Die Verbreitungsmittel der Leguminosen des tropischen Afrika.

Von

Joh. Buchwald.

(Mit Tafel IV—V.)

Arbeit aus dem Laboratorium des Kgl. botan. Gartens u. Museums zu Berlin.

Der Wert der Leguminosen für die Mitcharakterisierung der Vegetationsformationen im allgemeinen ist ein großer; wohl von keiner anderen Pflanzenfamilie werden sie hierin übertroffen. Überall, wo das Klima überhaupt phanerogame Vegetation zulässt, finden sich Vertreter dieser Familie. Herr Prof. A. Engler wies mich darauf hin, dass gerade im tropischen Afrika die Leguminosen bei der Zusammensetzung der Vegetationsformationen eine große Rolle spielen, und dass sie dort an allen Formationen teilnehmen. Besonders aber machte er mich darauf aufmerksam, dass unter ihnen nicht nur Repräsentanten sich befinden, die einzig in Afrika vorkommen, sondern auch solche, die eine sehr weite Verbreitung nach anderen mehr oder weniger fernen Vegetationsgebieten besitzen, oder deren nächste Verwandte wenigstens in jenen fernen Arealen sich finden. Es ist eine Anzahl tropisch-afrikanischer Leguminosen zugleich bekannt für die um das Mittelmeer herum gelegenen Vegetationsgebiete, ferner für das südafrikanische, für das tropisch-asiatische bis nordaustralische und endlich für das tropisch-amerikanische Gebiet.

Die Richtigkeit dieses Hinweises und zugleich, wie bedeutend die Verbreitung vieler afrikanischer Leguminosen in ferne Vegetationsgebiete ist, werden nachfolgende Verzeichnisse derselben am besten klarlegen. Ich habe versucht, die Verbreitung der einzelnen Arten möglichst genau festzustellen, und das Ermittelte in Kürze den Verzeichnissen hinzugefügt. Die Arten, welche in Afrika nur in den Hochgebirgen sich finden, habe ich durch ein vorgesetztes △ kenntlich gemacht.

Im tropischen Afrika und zugleich im mediterranen Vegetationsgebiet kommen vor:

Ononis Cherleri L.
Medicago lupulina L. m-b.
M. orbicularis All.
M. minima Lam.
M. laciniata All.
M. hispida Gärtn.
M. truncatula Gärtn.
Melilotus parviflora Desf.
M. gracilis DC.
M. abyssinica Baker
Trifolium arvense L. m-b.
T. fragiferum L. m-b.
T. procumbens L. m-b.
Anthyllis Vulneraria L. m-b.
Lotus arabicus L.
L. corniculatus L. m-b.
L. creticus L.
Biserrula Pelecinus L.
Scorpiurus sulcata L.
Vicia sativa var. *abyssinica* B. m-b.
V. hirsuta Koch m-b.
V. Faba L.
Pisum arvense L. var. *abyssinica* Alef. m-b.
Lathyrus pratensis L. m-b.
L. sphaericus Retz.

Von den 25 mediterranen Arten gehen 10 noch nördlicher durch das mittlere Europa. Sie sind oben mit m-b., d. h. mediterran-boreal bezeichnet. Durch die gemäßigte Zone der östlichen Halbkugel erstrecken sich *Medicago lupulina*, welcher sich bis Sibirien und Indien findet, *Trifolium arvense*, *Lotus corniculatus*, letzterer auch auf den Gebirgen von Vorderindien und in Australien, und *Lathyrus pratensis* mit ungefähr derselben Verbreitung wie *Lotus corniculatus*, nur fehlt er in Australien. In Makaronesien und dem Mediterrangebiet sind verbreitet *Medicago orbicularis* bis nach Mesopotamien, *M. minima* auch in Vorderindien, *Trifolium procumbens* erstreckt sich durch ganz Europa und die Kaukasusländer, *Biserrula Pelecinus* bis nach Kleinasien hinein und ferner noch *Scorpiurus sulcata*. *Melilotus abyssinica* ist verbreitet von Südfrankreich bis Palästina, *Trifolium fragiferum* erstreckt sich durch ganz Europa und von den Kanaren durch das Mittelmeergebiet bis nach Turkestan, *Ononis Cherleri* dagegen bis Südpersien und durch Arabien, *Lotus arabicus* von Griechenland bis Balutschistan und durch Arabien. Nur in Mitteleuropa und dem Mediterrangebiet findet sich *Anthyllis Vulneraria*. Außer in Europa kommt *Vicia hirsuta* auch in Westsibirien, Vorderindien und auf Madeira vor; auf letzterer Insel ist auch *Melilotus abyssinica* verbreitet. In Indien findet sich ferner noch *Lathyrus sphaericus*. Eine der wenigen mediterranen Arten, die zugleich im Kapgebiet vorkommen, ist *Medicago laciniata*. Die Hauptform der *Vicia sativa* wird in Mitteleuropa und dem Mediterrangebiet gefunden. Schließlich findet sich *Melilotus parviflora* nach Ostindien, China, Amerika und Südafrika verschleppt.

Die Zahl der Arten, welche im Mediterrangebiet Verwandte besitzen, ist 21.

Es sind:

△*Adenocarpus Mannii* Hook. f. . . . . . △*A. benguellensis* Welw.	beide verwandt mit mehreren Arten des Mediterrangebietes. So erstere mit *A. divaricatus* L'Hérit., der von Spanien bis Syrien vorkommt.
△*Trifolium Steudneri* Schweinf.	verwandt mit *T. fragiferum* L.

Art	Verwandtschaft
△ *T. umbellatum* A. Rich.	verwandt mit *T. Jaminianum* Boiss. und *T. strangulatum* H. von Sicilien; auch nahe verwandt dem trop.-afr. *T. subrotundum* Steud. et Hochst.
△ *T. Quartinianum* A. Rich.	ähnlich dem *T. pratense* L. und *T. medium* L.
△ *T. acaule* A. Rich. △ *T. Petitianum* A. Rich. △ *T. semipilosum* Fres.	Alle 3 nahe verwandt mit *T. pallescens* Schreb. und auch mit *T. repens* L. Mit dem dritten der genannten ist noch
△ *T. cryptopodium* Steud.	verwandt. Auch
△ *T. tembense* Fres. △ *T. Johnstonii* Oliv.	sind beide mit *T. repens* in der nördlich gemäßigten Zone verwandt.
△ *T. calocephalum* A. Rich.	nahe dem *T. Schimperi* A. Rich.
T. simense Fres.	Diese Pflanze steht den Arten der Section *Galearia*, welche im Mittelmeergebiet und in Abyssinien verbreitet ist, nahe. Mit ihr stehen
△ *T. kilimandscharicum* Taub. △ *T. polystachyum* Fres. *T. subrotundum* Hochst. et Steud.	in verwandtschaftlicher Beziehung.
△ *T. Rueppellianum* Fres.	ähnlich dem △ *T. bilineatum* Fres. von Abyssinien und etwas verwandt mit *T. hybridum* L.
Lotus tigrensis Baker *L. brachycarpus* Hochst. et Steud.	beide nahe verwandt mit *L. arabicus* L. aus dem östlichen Mediterrangebiet; ferner mit *L. hirsutus* L. etwas verwandt.
Cicer arietinum L.	besitzt mehrere verwandte Arten im östlichen Mediterrangebiet und in Vorderasien.
△ *Lathyrus Schimperi* Engl.	steht dem *L. erectus* Gay vom Mediterrangebiet am nächsten.

Im tropischen Afrika und zugleich in den afrikanischen Gebieten südlich vom Wendekreis des Steinbocks kommen vor:

Albizzia fastigiata E. Mey. — N.
Acacia caffra Willd. — N
A. robusta Burch. — T. Karroo.
Dichrostachys nutans Benth. — T. N.
Pusaetha Wahlbergii (Harv.) O. Ktze. — N. K.
Burkea africana Hook. f. — T.
Bauhinia Bowkeri Harv. — N.
Cassia Petersiana Bolle — N.
Peltophorum africanum Sond. — T.
Baphia racemosa Hochst. — N.
Calpurnia aurea Baker — N.
Lotononis Leobordea Burch. — Nm.
L. clandestina Benth. — Nm.
Crotalaria senegalensis Bacle — N.
C. lanceolata E. Mey. — N.
C. capensis Jacq. — N.
Medicago laciniata All. — K.
Trifolium africanum Ser. — T. N.
Psoralea obtusifolia DC. — T. N. K. Nm.
Indigofera alternans DC. — Nm.
I. daleoides Benth. — T. N.
I. endecaphylla Jacq. — K.
Tephrosia lupinifolia DC. — T. K.
T. longipes Meiß. — T. K.
Aeschynomene uniflora E. Mey. — N.
Desmodium Scalpe DC. — N.
D. paleaceum G. et P. — N.
Pseudarthria Hookeri W. et A. — N.
Alysicarpus Zeyheri Harv. — T.
Dalbergia multijuga E. Mey. — N.
Erythrina Humei E. Mey. — N.
E. tomentosa R. Br. — N. K.
Vigna Burchellii Harv. — N.

V. marginata Baker — N.
V. triloba Walp. — T. N.
V. lutea A. Gray — N.
Dolichos axillaris E. Mey. — N.
Eriosema parviflorum E. Mey. — N.
E. cajanoides Hook. f. — N.

Diese 39 Arten des südlichen Afrika stehen nur zu Gebieten des tropischen Afrika in Beziehung. Es giebt außer ihnen noch viele tropisch-afrikanische bis südafrikanische Arten, welche außerdem eine weite Verbreitung nach dem tropischen Asien, und einige, die eine solche nach dem tropischen Amerika besitzen. Sie werden in den Tabellen für jene Gebiete aufgeführt, und ihr Vorkommen in Südafrika wird dort bemerkt werden. Von den genannten Arten erstreckt sich die bei weitem größte Anzahl über die östlichen Districte Südafrikas. Es finden sich nämlich in Transvaal 2 und im Gebiet von Sulu-Natal 32. Die Kapcolonie erreichen bei weitem weniger, es sind dies nur 4. Die betreffenden Arten sind durch die Zusätze T., N. und K. gekennzeichnet, d. h. in Transvaal, im Sulu-Natalgebiet resp. in der Kapcolonie vorkommend. Gleichfalls gering ist die Zahl der tropischen Arten, die zugleich in dem südlichen Westafrika vorkommen; es sind die 4 mit Nm., d. h. im Namaland verbreitet, bezeichneten Arten. *Medicago laciniata* ist zugleich eine mediterrane Art. *Crotalaria senegalensis* findet sich auch auf den Capverdischen Inseln, *Desmodium Scalpe* auf den Maskarenen und *Crotalaria lanceolata* zugleich auf Mauritius.

Verwandte in Südafrika haben:

Bauhinia Kirkii Oliv.	nahe verwandt mit *B. Burkeana* Benth. in Transvaal.
Cassia Petersiana Bolle	nahe verwandt mit *C. delagoensis* Harv. von Natal.
Hoffmanseggia Burchellii Benth.	nahe verwandt mit *H. Sandersoniana* Harv. von Transvaal und Sulu-Natal.
Calpurnia aurea Baker	5 Arten der Gattung in der Kapcolonie.
Lotononis Bainesii Baker	nahe verwandt mit *L. umbellata* Benth. von der Kapcolonie.
Crotalaria hyssopifolia Klotzsch	nahe verwandt mit *C. globifera* E. Mey. von Transvaal bis zur Kapcolonie.
C. flexuosa Baker	nahe verwandt mit *C. obscura* DC. von Sulu-Natal.
Psoralea andongensis Welw.	verwandt mit der Kapart *P. Thomii* Harv.
P. foliosa Oliv.	ähnelt zahlreichen Arten im Kapgebiet.
Indigofera nummularia Welw.	nahe verwandt mit der kapensischen *I. ovata* Thunb.
Sylitra angolensis Baker	verwandt mit einer Kapspecies.

Von tropisch-afrikanischen Leguminosen besitzt auch die Flora Madagascars mehrere Vertreter. Es sind vor allen:

△ *Tephrosia dichroocarpa* Steud.
Smithia strigosa Benth.
Stylosanthes Bojeri Vogel.
Desmodium mauritianum DC.
D. paleaceum G. et P. — N.
D. hirtum G. et P. — N.
Dolichos axillaris E. Mey. — K.

Diese Arten gehören nur der afrikanischen Flora an. Drei von ihnen gehen südlich über den Wendekreis hinaus. *Desmodium mauritianum* und *Dolichos axillaris* finden sich auch auf der Insel Mauritius und *Desmodium paleaceum* zugleich auf den von Madagascar nordwestlich gelegenen Komoren.

Vier weitere tropisch-afrikanische Arten besitzen auf Madagascar nahe Verwandte, nämlich:

Trachylobium Hornemannianum Hayne	sehr nahe verwandt *T. verrucosum* Gärtn. von Madagascar.
Poinciana elata L.	nahe verwandt mit *P. regia* Bojer von Madagascar. Erstere zugleich in Arabien.
△ *Tephrosia interrupta* Hochst. et Steud.	sehr nahe verwandt der oben genannten *T. dichroocarpa* Steud.
△ *Aeschynomene Rueppellii* Baker	nahe verwandt *A. laxiflora* Bojer von Madagascar.

Eine größere Zahl von Leguminosen des tropischen Nordost-Afrika ist ostwärts bis nach Arabien verbreitet. Es sind:

Acacia mellifera Benth.
A. nubica Benth.
A. Ehrenbergiana Hayne
A. tortilis Hayne
A. holosericea Fres.
△ *Cadia varia* L'Hér.
△ *Helminthocarpum abyssinicum* A. Rich.
Indigofera spinosa Forsk.
I. semitrijuga Forsk.
I. Hochstetteri Baker
I. arabica Jaub. et Spach.
Sesbania leptocarpa DC.
Astragalus prolixus Sieb.
△ *Colutea haleppica* Lam.

Nur Arten, deren Gebiete östlich über Arabien nicht hinausreichen, sind hier angeführt. Es sind 14 Arten. Drei davon reichen jedoch östlich bis Scinde, *Acacia holosericea*, *Indigofera semitrijuga*, *I. Hochstetteri*. Zugleich auf den Kanarischen Inseln kommt *Astragalus prolixus* vor.

Am größten ist die Zahl der Arten, welche dem tropisch-asiatischen und dem tropisch-afrikanischen Vegetationsgebiete gemeinsam sind Bisher sind folgende bekannt geworden:

Albizzia Julibrissin Boiv.
A. amara Boiv.
A. Lebbek Benth.
Acacia Catechu Willd.
A. pennata Willd. — N.
A. arabica Willd. — N.
Adenanthera pavonina L.
Parkia biglobosa Benth.
Bauhinia tomentosa L. — N.
Cassia Sophera L.
C. obovata Coll.
C. angustifolia Vahl
C. Absus L.
C. nigricans Vahl
Sophora tomentosa L. — N.
Crotalaria retusa L.
C. verrucosa L.
C. calycina Schr.
C. orixensis Roxb.
C. striata DC.
Parochetus communis Ham.
Trigonella hamosa L. — K.
T. occulta Del.
Medicago denticulata Willd. — K.
Indigofera echinata Willd.
I. linifolia Retz.
I. cordifolia Roth.
I. viscosa Lam.
I. pentaphylla L.
I. parviflora Heyne — T.
I. trita L.
I. subulata Vahl
I. paucifolia Del.
I. hirsuta L. — südafr.

Indigofera enneaphylla L.
I. argentea L.
Tephrosia villosa Pers.
T. incana Grah.
Mundulea suberosa Benth. — N.
Sesbania aegyptiaca Pers.
S. aculeata Pers. — N.
Aeschynomene indica L.
Diphaca cochinchinensis Lour.
Smithia sensitiva Ait.
Stylosanthes mucronata Willd.
Desmodium gangeticum DC.
D. lasiocarpum DC.
D. polycarpum DC.
Uraria picta Desf.
Alysicarpus monilifer DC.
Alysicarpus rugosus DC. — K.
Derris uliginosa Benth.
Abrus pulchellus Wall. — N.
Glycine javanica L. — N.
Galactia tenuiflora W. et. — N.
Dioclea reflexa Hook. f.
Phaseolus Mungo L.
P. trinervius Hayne — N.
P. trilobus Ait.
Dolichos biflorus L.
D. uniflorus Lam.
Vigna luteola Benth. — N.
Rhynchosia tomentosa Baill.
R. viscosa DC.
R. densiflora DC.

Von diesen 65 Arten überschreiten in Afrika den südlichen Wendekreis 17 und reichen bis in die Districte von Sulu-Natal und des südwestlichen Kaplandes. Die sonstige Verbreitung der Arten über das tropische Asien hinaus ist folgende. Die in Indien verbreitete *Aeschynomene indica* geht ostwärts bis Japan; zugleich in dem indisch-malayischen Archipel sind verbreitet *Crotalaria retusa*, die auch noch auf Madagascar und den Maskarenen vorkommt, *Parochetus communis*, *Desmodium gangeticum, D. lasiocarpum*, *D. polycarpum*, *Abrus pulchellus* und *Glycine javanica*. Südlich bis in das tropische Australien erstrecken sich *Cassia Sophera*, *C. Absus*, letztere auch auf Madagascar, *Crotalaria calycina*, welche nördlich bis China vorkommt, *Indigofera linifolia*, *I. cordifolia*, *I. viscosa*, *I. parviflora*, letztere auch auf den Kapverdischen Inseln, *I. trita*, *I. hirsuta*, die zugleich auf Madagascar wild vorkommt und in Brasilien eingeführt ist, *Sesbania aegyptiaca*, die in Europa oft kultiviert wird, *S. aculeata*, *Diphaca cochinchinensis*, *Uraria picta*, *Derris uliginosa*, welch letztere auch von Madagascar bekannt ist, und die auch auf den Maskarenen verbreitete *Galactia tenuiflora*. *Albizzia Lebbek* und *Adenanthera pavonina*, welche beide im tropischen Asien verbreitet sind, werden in Afrika, die letztere auch in Amerika nur als Zierbäume angepflanzt. Außer im tropischen Afrika und Asien sind noch im tropischen Amerika folgende Arten verbreitet: *Sophora tomentosa*, *Crotalaria verrucosa*, auch auf Mauritius, *C. striata*, auch auf Madagascar und den Maskarenen, *Indigofera subulata*, welche dort vom westindischen Archipel bis Mexico vorkommt, *Dioclea reflexa* und *Vigna luteola*. Weit verbreitet ist ferner noch als Unkraut *Medicago denticulata* bis Japan, in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, in Chile und auf Neuseeland. Schließlich finden sich noch zugleich auf den Maskarenen *Rhynchosia tomentosa*, *R. viscosa*, auf den Komoren *Phaseolus trinervius*, in Arabien *Indigofera parviflora*, *I. argentea*, und auf den Kapverdischen Inseln *Dolichos uniflorus*.

Nahe Verwandte im tropisch-asiatischen Gebiet besitzen:

△ *Cantuffa exosa* Gmel.	nahe verwandt mit *C. lacerans* (Roxb.) Taub. von Ostindien.
Astragalus venosus Hochst. *A. abyssinicus* Steud.	beide mit einigen Arten vom Himalaya verwandt; letztere am nächsten mit *A. Burkeanus* von Transvaal, ferner mit *A. gymnopodus* Boiss. in Afghanistan.
Geissaspis psittacorhyncha (Webb.) Taub.	auch auf den Kapverdischen Inseln, verwandt mit *G. cristata* W. et A. in Indien.
Desmodium Dregeanum Benth.	südlich bis Natal, sehr nahe verwandt, vielleicht identisch mit der ostindischen *D. Griffithianum*.
△ *Shuteria africana* Hook. f.	ist die einzige afrikanische Art dieser Gattung, alle übrigen in Ostindien.
Flemingia rhodocarpa Baker	sehr nahe verwandt der ostindischen *F. Grahamianum* und *F. Wallichii*.

Eine ganz besondere Beachtung verdienen aber folgende Arten, welche dem tropisch-afrikanischen und dem tropisch-amerikanischen Vegetationsgebiet gemeinsam sind:

Acacia Farnesiana Willd.
Schrankia leptocarpa DC.
Cassia laevigata Willd.
Caesalpinia pulcherrima Sw.
Indigofera Anil L.
Aeschynomene sensitiva Sw.
Stylosanthes viscosa Sor.
Zornia tetraphylla Michx. — Südafr.
Desmodium spirale DC.
D. ascendens DC.
D. incanum DC.
Dalbergia ecastophyllum (L.) Taub.
D. monetaria L. f.
Drepanocarpus lunatus G. F. Mey.
Pterocarpus esculentus Sch. et Th.
Bradburya virginiana (L.) O. Ktze.
Vigna oblonga Benth.
V. vexillata Benth. — N.
Rhynchosia caribaea DC. — N.

Von diesen 19 Arten sind in Afrika südlich vom Wendekreis des Steinbocks 3 anzutreffen. In Westindien finden sich *Aeschynomene sensitiva*, *Dalbergia ecastophyllum*, *D. monetaria*, *Drepanocarpus lunatus*, welche südlich bis Brasilien vorkommen, nordwärts bis Florida geht *Dalbergia ecastophyllum* vor. In Süd- und Nordamerika ist *Zornia tetraphylla* weit verbreitet, und in Nordamerika nördlich bis Maryland findet sich *Bradburya virginiana*. Amerikanischen Ursprungs dürften *Cassia laevigata*, welche sowohl in Afrika als auch in Australien, von wo sie ebenfalls bekannt ist, nicht indigen zu sein scheint, und *Indigofera Anil*, die in Sierra Leone nur sporadisch verbreitet ist, sein. Auch *Acacia Farnesiana* soll in Afrika nicht einheimisch sein und aus Amerika stammen. Dieser Continent wird auch für die Heimat der *Caesalpinia pulcherrima* gehalten. Nur angepflanzt in Amerika ist *Pterocarpus esculentus*. *Desmodium spirale* findet sich zugleich noch im tropischen Asien. Hier sind noch *Sophora tomentosa*, *Crotalaria verrucosa*, *C. striata*, *Indigofera subulata*, *Dioclea reflexa* und *Vigna luteola* anzuführen, deren Verbreitung im tropischen Amerika und tropischen Asien bereits oben erwähnt ist. Auf Mauritius findet sich schließlich noch *Desmodium incanum*.

Verwandte im tropischen Amerika besitzen folgende Arten:

Pithecolobium altissimum Oliv.	die Gattung ist hauptsächlich tropisch-asiatisch und tropisch-amerikanisch.
Cassia podocarpa G. et P.	nahe verwandt mit *C. strobilacea* H. B. K. vom trop. Amerika.
C. Kirkii Oliv.	nahe verwandt mit der amerikanischen *C. Chamaecrista* L.
Tephrosia Vogelii Hook. f.	verwandt mit *T. toxicaria*.
Aeschynomene pulchella Planch.	nahe verwandt der *A. interrupta* Benth. von Guiana.
Lonchocarpus Barteri Benth.	nahe verwandt dem amerikanischen *L. nitidulus* Benth. und *L. rufescens*.

Allen Tropenländern gemeinsame Arten sind:

Pusaetha scandens (L.) O. Ktze. — Südafr.
Cassia occidentalis L. — N.
C. Tora L.
C. alata L.
C. mimosoides L. — N.
Caesalpinia Bonducella Roxb. — N.
Crotalaria incana L.
Tephrosia purpurea Pers.
Fabricia nummulariaefolium (L.) O. Ktze.
Abrus precatorius L. — N.
Clitoria Ternatea L.
Teramnus labialis Spreng. — N.
Mucuna urens DC.
M. pruriens DC.
Canavalia obtusifolia DC. — N.
C. ensiformis DC. — N.
Phaseolus adenanthus E. Mey.
Vigna lutea A. Gray — N.
Rhynchosia minima DC. — N.

Zugleich in Südafrika kommen 10 der genannten 19 Arten vor. *Cassia alata* und *Crotalaria incana* sind wahrscheinlich allein in Amerika einheimisch, *Fabricia nummulariaefolium* ist dort erst eingeschleppt worden. *Rhynchosia minima* ist auch von den Vereinigten Staaten von Nordamerika bekannt. Zu den genannten Arten kommen noch einige hinzu, die als Kulturpflanzen durch die Tropen der ganzen Welt verbreitet sind, nämlich *Phaseolus lunatus* L., *Vigna sinensis* Endl., *Pachyrrhizus angulatus* A. Rich., deren Heimat unbekannt ist, *Psophocarpus longepedunculatus* Hassk., deren Heimat ebenfalls nicht sicher bekannt ist und die mit *P. tetragonolobus* DC. von Mauritius verwandt ist, *Dolichos Lablab* L. und *Cajanus indicus* Spreng. Zu bemerken ist noch, dass außer *Phaseolus lunatus*, welcher überhaupt nur in der Kulturform bekannt ist, die übrigen Arten wild im tropischen Afrika angetroffen werden.

Das vorstehende Verzeichnis dürfte zur Genüge darthun, dass gerade die Tropenländer trotz der sehr großen, trennenden Zwischenräume der einzelnen Tropengebiete eine ziemliche Anzahl gemeinsamer und verwandter Formen von Leguminosen beherbergen, und dass wenigstens zwischen den Gebieten der alten Welt ein reger Austausch der Formen stattgefunden haben muss. Ferner ist aus diesen Arten der Schluss zu ziehen, dass die rein alpinen afrikanischen Leguminosen in anderen, fernen Vegetationsgebieten nicht angetroffen werden. Nur die alpine *Tephrosia dichroocarpa* Steud. ist Afrika und Madagascar gemein, und die Flora Arabiens, welche überhaupt zu derjenigen Afrikas in enger Beziehung

steht, hat an Hochgebirgsformen mit letzterer *Cadia varia* L'Hér., *Helminthocarpum abyssinicum* A. Rich., *Colutea haleppica* Lam. gemein. Die Ursache obigen Ergebnisses ist wohl einmal die isolierte Lage der afrikanischen Hochgebirge zu einander und zu denjenigen der übrigen Kontinente, als auch besonders ihre Lage in dem Tropengürtel. Wie Engler nachgewiesen hat(4)[1], ist eine Wanderung alpiner Formen zu einem Hochgebirge von einem durch eine Ebene oder niedrige Gebirgszüge getrennten, benachbarten Hochgebirge möglich, ohne dass eine tief herabreichende Vergletscherung derselben eintreten musste. Die Pflanzen sind eben befähigt, ein begrenztes Plus von Wärme zu ertragen, ohne in ihrer Entwicklung und in der Reifung ihrer Samen behindert zu sein. Infolgedessen können häufig alpine Formen eines Hochgebirges in niedere Regionen hinabsteigen und zu benachbarten Hochgebirgen hinwandern. Es ist aber einleuchtend, dass im Tropengürtel den Hochgebirgspflanzen eine Wanderung durch die Ebene abgeschnitten ist, infolge der zu großen Wärme der letzteren; in je höheren Breitengraden daher die Gebirge liegen, um so leichter sind solche Wanderungen möglich. Im tropischen Afrika sind also den Pflanzen der Hochgebirge die Wanderungswege über die Ebene gesperrt. Die Folge ist, dass das Hochland von Abyssinien, das Kilimandscharogebirge, der Runssoro, das Kamerungebirge, die Hochgebirge von Angola-Benguella jedes seine eigene alpine Flora besitzen. Die Richtigkeit dieser Sätze wird im weiteren Verlauf der Arbeit noch deutlicher hervortreten.

Das Ergebnis obiger Pflanzenlisten lässt vermuten, dass es von Interesse sein dürfte, erstens die Verbreitungsmittel der tropisch-afrikanischen Leguminosen zu studieren, zweitens die gegenwärtige Verbreitung derselben in Afrika festzustellen, und zu zeigen, wie die oben angedeuteten Beziehungen zustande kommen konnten.

Den Untersuchungen liegt die Sammlung afrikanischer Leguminosen des königlichen Herbars zu Berlin zu Grunde. Wie aus dem Vorhergehenden hervorgeht, wurden dieselben auf Veranlassung und unter Leitung von Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. A. Engler, Director des königlichen botanischen Gartens und Museums zu Berlin, ausgeführt. Diesem meinem hochverehrten Lehrer möchte ich auch an dieser Stelle meinen ehrerbietigsten Dank ausdrücken für seine in bereitwilligster und liebenswürdigster Weise erteilten Belehrungen und Ratschläge. Außerdem fühle ich mich zu Dank verpflichtet Herrn Prof. G. Schweinfurth und Herrn Dr. P. Taubert, dem Bearbeiter der Leguminosen am genannten Museum. Herr Prof. G. Schweinfurth, der viele afrikanische Leguminosen an ihren Standorten zu beobachten oft Gelegenheit gehabt hat, hatte die große Liebenswürdigkeit, die von mir weiterhin aufgestellten Formationslisten auf ihre Richtig-

---

1) Die Zahlen im Text weisen auf die entsprechende Nummer des Litteraturverzeichnisses hin.

keit hin zu prüfen. Schließlich möchte ich noch Herrn Prof. P. Ascherson einige Worte des Dankes widmen, da er mir einerseits mehrfache Auskunft über vorhandene Litteratur gab, andererseits mir seine reichhaltige Bibliothek in gütiger Weise zur Verfügung stellte.

Der Gang der Untersuchungen ist der, dass ich zunächst die Verbreitungsmittel der einzelnen Arten untersuchte und dann die Verbreitung der Arten, welche ein gemeinsames Verbreitungsmittel besitzen, oder deren Verbreitungsmittel einen so unwesentlichen Unterschied aufweisen, dass die Wirkung derselben als eine gleiche anzusehen ist, angebe. Da die Verwendung und Wirkung der einzelnen Verbreitungsmittel und die Verbreitung der zugehörigen Arten durch einfache Aufzählung derselben nach Gattungen und Species, wie sie die systematische Pflanzenforschung zu einander gestellt hat, nicht ersichtlich ist, so habe ich die Arten nach Formationen zu ordnen gesucht, soweit letzteres aus Litteraturangaben[1]) und den Vermerken der Herbarzettel möglich war, und jeder Art die Verbreitungsgebiete beigefügt. Zur genaueren Feststellung der Pflanzenverbreitung in Afrika hat Herr Prof. Engler vorläufig folgende Gebiete unterschieden, um dann später die mehr zusammengehörigen in größere Gebiete zu vereinigen. Die für diese Gebiete von mir angewandten Abkürzungen stehen rechts vom Gleichheitszeichen. Es soll bedeuten z. B. Kil: Kl. auf dem Kilimandscharo im gleichnamigen Vegetationsgebiet vorkommend.

1. Etbaigebirgsland = Etb:
   Saturba = S.
2. Erythraea = Eryth:
   Massaua = M.
3. Abyssinien = Abyss:
   Tigre = T.
   Amhara = A.
   Kalabad = K.
   Schoa = Sch.
4. Somalihochland = Somh:
5. Gallahochland = Gallh:
6. Somalitiefland = Somt:
7. Nubien = Nub:
8. Tibesti-Darfur = T-D:
9. Kordofan-Sennaar = K-S:
   Berber = B.
   Chartum = Ch.
   Metaemme = M.
10. Ghasalquellengebiet = Ghaq:
   Bongo = B.
   Dschur = D.
   Nyam-Nyam = N.
   Mombuttu = M.
11. Sansibar = Sans:
   Sensibar-Insel = Si.
   Sansibarküste = Sk.
   Tanga = T.
   Pangani = P.
   Dar-es-Salâm = D.
12. Mossambik = Moss:
   Mossambik = M.
   Quilimane = Q.
13. Usagara-Usambara = U-U:
   Usagara = Usg.
   Usambara = Usb.
   Mlalo = M.
   Nyika = N.
14. Massaisteppe = Massst:
15. Kilimandscharo = Kil:
   Kilimandscharo = K.
   Kibo = Kb.
   Kimawensi = Km.
16. Massaihochland = Massh:
   Kenia = Ke.
   Kikuju = Ki.
   Lykipia = L.
   Baringosee = B.
17. Seengebiet = Seeg:
   Madi = M.
   Unjoro = Unj.
   Uganda = Ug.
   Russori = R.
   Bukoba = Bk.
   Karague = K.
   Urega = Ur.
   Unjamwesi = Ujw.
   Bangweolesee = Bg.
18. Nyassaland = Nyass:
   Schiré = Sch.
19. Sambesigebiet = Samb:
20. Sofala-Gasaland = S-G:
21. Makalaka-Limpopo = M-L:
22. Transvaal = Tr:
23. Sulu-Natal = S-N:
   Natal = N.
   Pondoland = P.
24. Senegambien = Sen:
25. Sierra-Leone = S-L:
26. Ober-Guinea = Ob-G:
   Cap Palmas = Cp.

[1]) Namentlich Engler: Über die Hochgebirgsfl. d. trop. Afr. p. 239—273.

Liberia = Li.
Accra = A.
Togo = T.
Lagos = Lg.
27. Oberes Nigergebiet = Ob-N:
28. Tsadseegebiet = Ts:
29. Niger-Benue = N-B:
Nigermündung = Nm.
Nupe = N.
Benue = B.
30. Kamerungebiet = Kam:
Kamerungebirge = K.
Barombi = B.
Batanga = Bt.
Malimba = M.
Fernando Po = F-P.
Insel Principe = P.
San Thomé = Th.
31. Gabun-Laongo = G-L:
Gabun = G.
Laongo = L.
Tschintschotscho = T.
32. Angola u. unteres Kongogebiet = A-K:
Angola = A.
Kongo = K.
Pungo Andongo = P-A.
Malandsche = M.
33. Benguella = Ben:
Huilla = H.
34. Oberes Kongogebiet = Ob-K:
Baschilange = B.
35. Kunenegebiet = Kun:
Owambo = O.
36. Damara-Namaland = D-N:
Damaraland = D.
Namaland = N.
37. Karroogebiet = Karr:
38. Südwestlich Kapland = S-K:

Von Vegetationsformationen berücksichtige ich folgende, als deren wichtigste ich voranstelle:

I. Gehölze. Diese mögen gegliedert werden in Gehölze
1. des Berghochwaldes oder Regenwaldes,
2. des Buschwaldes der Gebirge,
3. des Ufer- resp. Küstenwaldes,
4. der Savannen. Hieran schließe ich die

II. Gebüschpflanzen, die im Schatten unter den Büschen stehen,
III. Savannen- oder Steppenpflanzen, welche trockene Standorte lieben,
IV. Wüstenpflanzen,
V. Bergwiesenpflanzen,
VI. Flussuferpflanzen,
VII. Sumpf- und Wasserpflanzen,
VIII. Meeresstrandpflanzen.

Besonders zwei Vegetationsformationen enthält das tropische Afrika, den Wald und die Savanne. Letztere überwiegt bedeutend und tritt namentlich im Osten des Erdteils auf, während der Wald das Kongobecken, die Guineaküsten, einen schmalen Streifen der Ostküste und einen Teil der oberen Nilländer bedeckt (3) [1]).

Südlich von dem Wüstengebiet der Sahara beginnt eine Steppenzone, welche im Westen bei den Gebirgszügen von Akir ihren Anfang nimmt und nach Osten hinzieht, nördlich erreicht sie das Hochland von Tibesti, bedeckt dann den nördlichen Teil des Gebietes von Kordofan und erreicht südlich von Chartum den Nil, ihn hier überschreitend und am rechten Ufer hinab bis an das Etbaigebirge begleitend. Diese Steppe bildet ein Übergangsgebiet zu der eigentlichen, großen, afrikanischen Savannenregion, die sich von der Gegend von Chartum nach Westen und Süden in zwei gewaltigen Streifen hinzieht. Sie bedeckt den größten Teil der oben genannten Gebiete. Der von Chartum aus nach Westen ziehende Streifen überzieht den sogenannten Sudan, nur in den oberen Nilländern wird er

1) Vergl. Drude, Atlas der Pflanzenverbreitung (Berghaus' physikalischer Atlas. Abt. V). Florenkarte 6.

durch reichen Urwald unterbrochen. Der nach Süden ziehende Streifen der Savanne bedeckt namentlich das Gebiet der großen, ostafrikanischen Seen und das von diesen östlich gelegene Tafelland Ostafrikas. Dann wendet er sich nach Westen und erreicht ungefähr zwischen den Mündungen des Kongo und des Kunene die Westküste des Continentes. Die Savannenregion scheint besonders für das Hochland charakteristisch. Nur im Kongobecken, an der Guineaküste und dem Abfall des ostafrikanischen Tafellandes zur Ostküste wird sie durch Urwald verdrängt.

Auf der Savanne selbst, die nicht als endloses, einförmiges Grasland zu denken ist, findet sich häufig reiche Baum- und Strauchvegetation. Infolge der Dürre sind auf den Savannen des tropischen Afrika Akazien und andere Mimosoideen besonders häufig, vor allem dornige Arten und niedrige Formen, neben denen hochstämmige Bäume seltener sind. Erstere bilden die charakteristischen Bestandteile der Savannen-Buschwälder. Die Regenmenge bestimmt wahrscheinlich auch in der Savannenregion das Vorkommen hochstämmiger Wälder. In den höheren Regionen des Hochlandes, wo die jährliche Regenmenge und die natürliche Feuchtigkeit des Bodens eine größere ist, kommt daher häufig der sogenannte Regenwald oder Hochwald der Gebirge zur Ausbildung, welcher jedoch in den Höhen von mehreren 1000 m oft sich mit Gebirgsbuschwald vermischt und schließlich in den obersten Regionen in letzteren übergeht.

Auch die Waldgebiete, welche sich auf die obengenannten drei Regionen beschränken, sind nicht als ununterbrochene hochstämmige Urwälder vorzustellen, sondern sie sind häufig von Gras- und Gebüschcampinen durchsetzt. Hochstämmiger Wald begleitet fast nur die Flussufer und ist in der Nähe der Meeresküste zu finden.

Das westafrikanische Waldgebiet beginnt im südlichen Teil von Senegambien und erstreckt sich nach Süden bis zum Kongobecken, welches es vollständig überzieht. An der Ostküste Afrikas beginnt das Waldgebiet ungefähr am Äquator und zieht von dort in einem schmalen Streifen an der Küste entlang südlich bis zur Delagoabay.

Die Mittel, durch welche die Pflanzen ihre Verbreitung bewerkstelligen, sind zweierlei Natur. Die einen, welche Hildebrand (12) die Verbreitungsagentien nennt, wirken activ, indem sie die Früchte und Samen von der Mutterpflanze fortführen und nach verschiedenen Richtungen hin verstreuen; die anderen nennt er die Verbreitungsausrüstungen, welche an den Pflanzen selbst sich befinden müssen. Als Verbreitungsagentien unterscheidet man allgemein erstens die Bewegung der Luft, d. h. den Wind, zweitens das Wasser, drittens die Tiere und viertens die Einrichtungen, welche infolge von Turgescenz und Austrocknung die mechanische Öffnung zahlreicher Trockenfrüchte veranlassen. Infolge dessen möge auch die Betrachtung der Verbreitungsmittel der Leguminosen des tropischen Afrika in vier den Agentien entsprechende Abschnitte eingeteilt werden.

Während in den drei zuerst genannten Fällen die Agentien und die Ausrüstungen zur Verbreitung von einander verschieden sind, und erst durch ihr gemeinschaftliches Zusammenwirken die Pflanze einen Vorteil erzielen kann, so liegen im letzteren Falle beide zusammen. Es lassen sich hier nicht das Agens, die Austrocknungsverhältnisse und die Turgescenz von den Ausrüstungen gesondert betrachten. Da die mechanische Ausstreuung der Samen wohl das häufigst auftretende und meist bekannte Verbreitungsmittel der Leguminosen ist, so soll sie zuerst behandelt und ihr Mechanismus an dieser Stelle eingehender besprochen werden.

I.

Leguminosen, welche ihre Samen mechanisch ausstreuen.

Genaue Untersuchungen über trockene Pericarpien im allgemeinen sind von Kraus (22), Hildebrand (13), Steinbrinck (34) u. (35) und Zimmermann (39) ausgeführt worden. Während die drei letzteren Autoren aus den anatomischen Befunden den Oeffnungsmechanismus zu erklären suchten, hat Kraus die trockenen Pericarpien nur anatomisch untersucht. Die Beobachtungen dieser Autoren, die sich jedoch nur auf wenige einheimische Gattungen der Papilionaten beschränken, habe ich an der Hülse einer *Caragana* spec. als richtig befunden. Sehr abweichend aber verhält sich die Hülse der von mir untersuchten afrikanischen *Vigna sinensis* Endl., deren Structur folgende ist.

An den Klappen dieser Art lassen sich vier Schichten deutlich voneinander unterscheiden. Eine äußere und eine innere Epidermis; unter der Außenepidermis folgt eine Parenchymschicht und zwischen dieser und der inneren Epidermis eine Zellschicht, welche nach Kraus die Hartschicht zu nennen ist.

Die Außenepidermis enthält zwei Zelllagen. Die Zellen der äußeren Lage sind von gewöhnlicher Gestalt; ihre Wände sind dünn. Von auffallender Form sind aber die Zellen der zweiten Lage. Sie sind langgestreckt, spindelförmig, im Querschnitt etwas oval. Ihre Länge beträgt 175—245 μ, ihre Breite 24—28 μ. Nach den Rändern der Klappen hin nimmt ihre Länge bedeutend ab. Die Wände dieser Zellen sind stark verdickt und lassen nur ein enges, spaltartiges Lumen übrig. Sie sind quellbar und nicht verholzt. Concentrierte Schwefelsäure löst sie auf; Jodjodkali färbt sie bräunlichgelb und Saffranin carminrot; ein Zusatz von Phloroglucin mit Salzsäure übt keine Wirkung auf sie aus. Die Richtung der spindelförmigen Zellen ist eine schiefe zum Verlauf der Fruchtachse. Sie ziehen vom hinteren Teil der Bauchnaht zum vorderen Teil der Rückennaht (Fig. 1).

Das der Außenepidermis folgende Parenchym ist hier wie überall stets der Träger der Gefäßbündel und etwa vorhandener Secretionsorgane.

Die Zellen sind dünnwandig und rundlich, enthalten Chlorophyll und schließen zwischen sich Intercellularlücken ein.

Die Hartschicht ist die bei weitem mächtigste der Schichten. Bei der untersuchten *Vigna*-Hülse sind zwei ziemlich gleichmäßig mächtige Teile der Hartschicht zu unterscheiden, deren Elemente verschieden gebaut sind.

Die Zellen des ersten äußeren Teiles sind langgestreckt, an den Enden schräg abgestutzt. Ihre Länge schwankt zwischen 175 μ und 210 μ und ihre Breite beträgt 28 μ. Die Wände sind verdickt, jedoch nicht regelmäßig. An den Wänden, welche parallel der Hülsenoberfläche liegen, stehen in einiger Regelmäßigkeit Querleisten von verschiedener Dicke und Form, welche in das Lumen der Zellen hineinragen. Die Leisten verlaufen an ihrem freien Rand bald spitzwinklig, bald flach, bald sind sie abgerundet. Betrachtet man die Zellen von den Seitenwänden aus, so erscheinen die Zwischenräume zwischen den Leisten der beiden anderen Wände wie trichterförmig gestaltete Tüpfel von auffallender Weite. Die Seitenwände selbst sind stets tüpfellos (Fig. 2).

Die Elemente des zweiten inneren Teiles der Hartschicht sind ebenfalls langgestreckt, prosenchymatisch. Sie sind spindelförmig und von bedeutender Länge und zeigen die Eigenschaften gewöhnlicher Bastzellen. Die Länge schwankt von 210—260 μ und mehr, breit sind sie 28—35 μ. Nahe den Rändern der Klappen nimmt die Länge ab, ebenso ist es der Fall mit den Zellen des ersten Teiles. Die Zellwände sind verdickt, aber gleichmäßig in der ganzen Schicht. Das Lumen ist ziemlich bedeutend.

Die Elemente beider Teile sind quellungsfähig und etwas verholzt. Concentrierte Schwefelsäure schwärzt sie, ohne sie aufzulösen. Ein Zusatz von Phloroglucin mit Salzsäure rötet sie, während Schwefelsäure-Anilin sie grünlich-gelb färbt.

Die Richtung der Zellelemente der ganzen Hartschicht ist auch eine schiefe zur Fruchtachse, aber als wesentlich ist hervorzuheben, dass die Richtung ihrer Elemente diejenige der spindelförmigen Außenepidermiszellen rechtwinklig schneidet. Sie verlaufen also von dem basalen Teil der Rückennaht zum apicalen Teil der Bauchnaht. Eine Nebenfunction der Hartschicht ist wohl die, dem Pericarp die nötige Festigkeit zu geben und den eingeschlossenen Samen Schutz zu gewähren.

An den von den oben genannten Autoren untersuchten Objecten ist die Hartschicht stets nur aus einer Sorte von Elementen zusammengesetzt, nämlich nur aus den spindelförmigen. Die Gliederung der Hartschicht in zwei Gewebe mit verschieden gebauten Elementen dürfte daher vielleicht als eine neu aufgefundene Thatsache anzusehen sein. Diese Sonderung in zwei Schichten ersetzt eine Eigenschaft der gleichfaserigen Hartschicht, die von den Autoren an ihren Objecten beobachtet ist, der entsprechenden

Schicht bei *Vigna* aber fehlt, und auf die weiter unten näher eingegangen wird.

Die Zellen der inneren Epidermis sind dünnwandig, enthalten Chlorophyll und sind für den Oeffnungsmechanismus ohne Belang.

Am Rande der Klappen läuft je ein bandförmiges Bündel paralleler Gefäße hin, welche die Energie des ganzen Mechanismus zwar verringern, jedoch in kaum merklicher Weise. Die Bündel sind der Parenchymschicht eingelagert. Während an oder kurz vor den Punkten, wo die Gefäßbündel der aufeinander liegenden Klappen sich berühren, die oben genannten Gewebe zurücktreten, werden die Bündel an der Berührungsfläche durch ein Verbindungsgewebe zusammengefügt. Das Aufspringen der Hülsen geschieht in diesem Verbindungsgewebe durch Zerreißen desselben (Fig. 3). Bei *Vigna sinensis* besteht dasselbe von außen bis innen aus mehreren Schichten von je zwei Collenchymzellen. Gerade durch den Umstand, dass hier nicht dünnwandiges Gewebe vorhanden ist, wird die zu erzielende Wirkung beim Aufspringen der Hülsen noch vermehrt. Die Collenchymzellen mit ihren verdickten Kanten lösen sich sehr schwer aus dem Verbande. Daher stellt das Gewebe der Spannung, welche durch das Eintrocknen namentlich der Hart- und Außenepidermiszellen entsteht, einen bedeutenden Widerstand entgegen. Wenn derselbe endlich überwunden ist und der Riss erfolgt, so entsteht ein starker Ruck, der im Stande ist, die Samen sowohl vom Funiculus loszureißen, als auch sie außerdem noch eine mehr oder weniger große Strecke fortzuschleudern. Die Spannkraft hat sich jetzt in actuelle Energie umgewandelt. Im Momente des Aufreißens der Hülsen tritt sofort eine Krümmung der Klappen ein, wodurch eine größere Möglichkeit der Samenverbreitung erzielt wird. Würde die Hülse ohne die nachfolgende Krümmung aufreißen, so würden alle Samen in gleicher Richtung geschleudert werden; durch die sofort eintretende Krümmung aber und dadurch, dass das Aufreißen und die Biegung der Hülsen von der Spitze zur Basis fortschreitet, wird die Schleuderrichtung der Samen in jedem Moment eine andere. Ein weiterer Erfolg der eintretenden Krümmung ist der, dass beim Einrollen der Klappen die Windungen immer enger werden, sodass auch die etwa beim Aufspringen noch festsitzenden Samen zur Seite aus den Windungen herausgeschoben und ebenfalls mit einem Ruck losgerissen werden.

Das Aufspringen der *Vigna*-Hülsen findet seine Ursache hauptsächlich in hygroskopischen Spannungen in der Hartschicht und der Außenepidermis, die dadurch hervorgerufen werden, dass die ihrer Lage nach sich kreuzenden Elemente beider Gewebe in der Querrichtung stärker als in der Längsrichtung contractil sind (35).

Das Einrollen der Klappen beruht hauptsächlich auf den Eigenschaften der Hartschicht allein. An den von den genannten Autoren untersuchten Hülsen zeigen die Hartschichtfasern nicht eine gleichmäßige

Verdickung ihrer Zellwände, sondern dieselben nehmen von außen nach innen an Stärke zu, sodass die innerste Schicht der Hartzellen die dicksten Wände besitzt, also auch hier bei der Einschrumpfung die größte Kraft entwickelt werden kann. Da nun, wie bereits gesagt, die Contraction in der Richtung des tangentialen Querdurchmessers der Hartfasern bei eintretender Schrumpfung am größten ist (35), so zwingt diese die Klappen zu einer Einrollung nach einwärts, deren Achse parallel den Hartfasern liegt.

An der *Vigna*-Hülse fehlt die angegebene Eigenschaft der Hartfaserschicht; die Wände der spindelförmigen Zellen sind überall gleich dick, dafür tritt hier die Gliederung der Schicht in die beiden oben beschriebenen Gewebe ein. Da die Krümmung der Hülsen hier ebenfalls nach einwärts stattfindet, so folgt, dass auch hier in der inneren Schicht die Schrumpfung größer sein muss, als in der äußeren, und eben auf dieser ungleichen Contraction beruht das Einrollen.

Gering ist die Mitwirkung der Außenepidermis beim Einrollen der Hülsen. Es ist noch hervorzuheben, dass die Contraction der Außenepidermiselemente in der Richtung (Längsrichtung) am schwächsten ist, in welcher (Querrichtung) die Spannung der Hartelemente am stärksten ist, wodurch eine Mitwirkung der ersteren beim Einrollen fast gleich Null wird, dagegen auf einen hindernden Einfluss zu schließen ist. Die Richtigkeit des Schlusses wird durch das Experiment bestätigt. Von der Außenepidermis befreite Hülsen krümmten sich bedeutend stärker, als diejenigen im normalen Zustande.

Das Aufrollen der Klappen geschieht, wie schon bemerkt, in pfropfenzieherähnlicher Weise. Die einzige Ausnahme bilden die holzigen Klappen der *Pentaclethra macrophylla* Benth., welche ca. 65—100 cm lang und 10 cm breit werden. Bei trockener Witterung springen die Hülsen mit lautem Knall auf, rollen die Klappen der ganzen Länge nach uhrfederartig auf von der Spitze an nach außen und schleudern mit sehr bedeutender Gewalt die schweren gegen 7 cm langen und 2,5—5 cm breiten und glänzenden Samen meterweit fort. Der Hauptunterschied im anatomischen Aufbau dieser merkwürdigen Hülsenklappen ist der, dass die hygroskopischen, stark contractilen, prosenchymatischen Gewebe erstens parallel der Fruchtachse, und nicht schräg zu ihr verlaufen, zweitens nicht eine continuierliche Schicht darstellen, wie es bei den übrigen Gattungen der Fall ist, sondern in einzelne Bündel aufgelöst und von dünnwandigem Gewebe umschlossen sind (24)[1].

Alle anderen Fälle, in denen mir bekannt gewordene, afrikanische Leguminosen ihre Hülsen elastisch öffnen, geschehen nach der oben beschriebenen Weise. Die aufzuzählenden Fälle gehören meist zu den Papilionaten und zwar zu den Gruppen der *Genisteae*, *Trifolieae*, *Loteae*, *Galegeae*,

1) Näheres über den anatomischen Bau und besonders über die Contractilität dieser Klappen siehe Oliver, Note on the structure and mode of dehiscence of the legumes of *Pentaclethra macrophylla* Benth. in Trans. Linn. Soc. XXIV, Pl. XXXVII, London 1864.

Vicieae und *Phaseoleae*. Ferner gehören hierher wenige Arten der Gattung *Cassia*; z. B. *C. zambesiaca* Oliv., *C. nigricans* Vahl, *C. Absus* L. und *C. mimosoides* L. Die Gestalt der zu nennenden Papilionatenhülsen variiert sehr. Sie sind der Länge nach zweiklappig, meist membranös oder lederig, einfächerig, seltener zwischen den einzelnen Samen mit Querwänden versehen, häufig mehrsamig, bisweilen nur einen Samen besitzend.

Von den Genisteen sind die sehr schmalen 1,5 mm breiten, vielsamigen Hülsen der *Lotononis*-Arten, die Hülsen von *Lupinus* und von *Argyrolobium* zu nennen. Zu den Trifolieen gehören *Ononis*, *Parochetus* und *Trigonella* mit den geschnäbelten, oft sichelförmig gekrümmten, wenig- oder vielsamigen Hülsen. Elastisch aufspringende Hülsen unter den *Loteae* besitzt nur *Lotus* selbst. Sie sind linear, gerade, etwas aufgetrieben und zwischen den meist kleinen Samen septiert. Nur fünf Gattungen der *Galegeae* sind hierherzustellen: *Cyanopsis*, *Indigofera*, *Tephrosia*, *Microcharis*, *Sesbania*. Die langen und schmalen Hülsen vieler *Indigofera*-Arten springen häufig elastisch auf, oft jedoch öffnen sie sich nur längs der Bauchnaht wie eine Balgfrucht. Vertreter der *Vicieae* sind *Vicia*, *Pisum*, *Lathyrus* und *Abrus*. Die meisten Vertreter dieses Typus enthält die letzte und größte Gruppe der Papilionaten, die Gruppe der *Phaseoleae*. *Centrosema*, *Clitoria*, *Glycine*, *Teramnus*, *Erythrina*, bei der häufig auch nur die Bauchnaht sich öffnet, *Galactia*, *Cajanus*, *Dioclea*, *Canavalia*, *Physostigma*, *Phaseolus*, *Vigna*, *Pachyrrhizus*, *Rhynchosia* und *Eriosema* sind die von mir beobachteten Gattungen.

In der nun folgenden Aufzählung der mit obigen Verbreitungsmitteln ausgerüsteten Arten nach Formationen und geographischen Verbreitungsgebieten sind noch folgende Abkürzungen zur Anwendung gekommen.

1. trop. = in den Tropenländern verbreitet.
2. trop. as. = im tropischen Asien vorkommend.
3. ind.-mal. = im indisch-malayischen Gebiet verbreitet.
4. trop. amer. = im tropischen Amerika verbreitet.
5. süd-afr. = in Süd-Afrika verbreitet.
6. mad. = auf Madagascar vorkommend.
7. arab. = in Arabien verbreitet.
8. med. = im mediterranen Vegetationsgebiet vorkommend.
9. med.-bor. = mediterran-boreal, d. h. im vorigen Gebiete und auch nördlich von diesem, in der nördlich gemäßigten Zone von Europa verbreitet.

Stehen obige zu einer Art gesetzten Abkürzungen in Klammern, z. B. (med.), so bedeutet dies, dass die betreffende Species zwar nicht im mediterranen Gebiet vorkommt, aber eine ihr nahestehende Form dort verbreitet ist.

Ein vor einen Namen gesetztes △ bedeutet auch hier, dass die betreffende Art nur im Hochgebirge vorkommt. Wie bereits oben bemerkt, hat Herr Prof. Schweinfurth die von mir aufgestellten Formationslisten auf ihre Richtigkeit hin geprüft. Die von ihm für die einzelnen Formationen als typisch bezeichneten Arten habe ich mit einem ! versehen.

Gehölze des Uferwaldes.

Pentaclethra macrophylla Benth.!
Sen: S-L: Kam: Bt. F-P. Th. G-L: G. T. Sans:

Erythrina senegalensis DC.
Sen: S-L: N-B:

E. excelsa Baker
N-B:

Savannengehölze.

Erythrina Humei E. Mey.!
Samb: S-G: S-N:

E. Livingstoniana Baker!
Samb:

E. tomentosa R. Br.!
Abyss: T. Nub: Ghaq: Seeg: K. U-U: Samb: S-N:

Die Gehölze des Uferwaldes beschränken sich auf das Waldgebiet der Westküste von Senegambien südlich bis zum Kongo; nur *Pentaclethra macrophylla* findet sich auch im Uferwald der Ostküste Afrikas. Letzterer Baum tritt nach den Berichten von Mann[1]) im Kamerungebiet auf der Insel St. Thomé so zahlreich auf, dass seine Samen zum Gewinnen eines Öles benutzt und seine langen, holzigen Hülsenklappen von den Eingeborenen zu Feuerungsmaterial gesammelt werden. Durch das mechanische Ausstreuen der Samen scheinen diese Gehölze nicht gut befähigt, neue Gebiete der Ausbreitung zu gewinnen, dagegen in den besetzten Gebieten die Individuenzahl sehr leicht zu vergrößern.

Die Verbreitung obiger Savannengehölze ist nur eine geringe. Sie finden sich alle drei in den hügeligen Regionen des Sambesistromgebietes; 1 reicht nach den bisherigen Forschungen bis in das Sofala-Gasaland, 2 südwärts bis Natal. Die weiteste Verbreitung besitzt *Erythrina tomentosa*, die durch das ganze östliche Savannengebiet bis nach Abyssinien hinauf verbreitet ist. Ihre Samen sind noch der Verbreitung durch die Vogelwelt angepasst.

Gebüschpflanzen.

Die zu dieser Formation zu stellenden Arten müssen besser in drei Formationen aufgelöst werden. Zur ersten wären die Gewächse zu stellen, welche mitten in den Gebüschen am Grunde derselben ranken, starke Feuchtigkeit beanspruchen, ängstlich Licht und Sonne meiden und nur im absoluten Schatten gedeihen können. Zweitens in Gewächse, die zwar im Schatten der Gebüsche stehen, in ihnen ranken, ihre Sprosse und Blüten aber der Sonne zukehren. Drittens in Arten, welche nur am Rande der Gebüsche stehen, etwas Schatten bevorzugen, sonst aber dem Licht und der Sonne zugängliche trockene Standorte fordern. Letztere bilden den Übergang zu den in freier Sonne trockene Standorte bedeckenden Steppenpflanzen. Diese Sonderung musste jedoch unterbleiben, da die Beschaffenheit der Standorte mir von den Gebüschpflanzen nur sehr vereinzelt genauer bekannt geworden ist.

---

1) In Oliver (24), in Transactions l. c.

Argyrolobium abyssinicum. Jaub. et Spach.!
Abyss: T. Nub: K-S: Ch.

△ *A. remotum* Hochst.
Abyss: A. T.

△ *A. dorycnoides* Baker
Abyss:

△ *A. aequinoctiale* Welw.
Ben: H.

△ *A. virgatum* Baker
Abyss.:

Indigofera hirsuta L.! — trop. as.
T-D: Ghaq: Sans: Si. Moss: Seeg: Unj. U-U: Samb: S-N: N. Sen: Ob-G: T. N-B: Kam: Th. G-L: A-K: A. P-A. Ben: H.

△ *I. longebarbata* Engl.
Abyss: A.

△ *I. alboglandulosa* Engl.
Abyss:

△ *I. Spachii* Baker
Abyss:

△ *I. Quartiniana* A. Rich.
Abyss: T.

△ *I. atriceps* Hook. f.
Kam: K.

I. secundiflora Poir.
Abyss: T. Nub: Kil: Kl. Seeg: Unj. U-U: S-L: Sen: N-B:

I. endecaphylla Jacq.
Abyss: T. K. Nub: U-U: Samb: Tr: S-N: N. Sen: Ob.-G: A. Lg. Kam: Th. A-K: A. K. P-A. Ben: H.

I. phyllanthoides Baker
U-U: Ben: H.

△ *I. arrecta* Hochst.!
Abyss: T. K. K-S: Kil: Kl.

I. emarginella Steud.!
Abyss: T. Seeg: K. A-K: P-A.

△ *I. Oliveri* Schweinf.
Massh: Ki.

△ *Tephrosia interrupta* Hochst. et Steud. (mad.).
Abyss: T. A.

T. bracteolata G. et P.!
Abyss: T. Nub: Ghaq: U-U: M. Sen: Ob-K: B. A-K: M. T-A.

Abrus precatorius L.! — trop.
Abyss: T. U-U: Samb: S-N: N. Sen: S-L: N-B: Kam: T-P. A-K: A. P-A.

A. pulchellus Wall.! — ind.-malay.
Sen: S-L: N-B: N. S-N: P.

A. Schimperi Hochst.!
Abyss: Nub: Seeg: M. U-U:

Clitoria Ternatea L.! — trop.
Abyss: T. Nub: U-U: K-S: Moss: Samb: Sen: S-L: N-B: A-K: A. P-A.

△ *Shuteria africana* Hook. f. — (trop. as.).
Abyss: Kam: K.

Glyçine javanica L.! — trop. as.
Abyss: T. K-S: M. Sans: Si. U-U: Nyass: Sch. S-N: G-L: G. A-K: P-A. Ben: H.

G. hedysaroides Willd.
U-U: Ob.-G: A-K: K. A.

Canavalia obtusifolia DC.! — trop.
Moss: Samb: S-N: N. P. Sen: S-L: N-B: G-L: L. A-K: K. A.

C. ensiformis DC.! — trop.
Abyss: K-S: Ch. U-U: Samb: S-N: N. Sen: S-L: N-B: A-K: A. P-A.

△ *Phaseolus Schimperi* Taub.
Abyss: T.

△ *Vigna oblongifolia* A. Rich.!
Abyss: K.

V. membranacea A. Rich.
Abyss: T. Nub: U-U:

V. vexillata Benth.! — trop. amer.
Abyss: T. U-U: Usb. Seeg: Unj. Samb: Sen: S-L: Ob.-G: A. Cp. N-B: Ob.-K: A-K: K. P-A. Kun

△ *V. Schimperi* Baker
Abyss:

V. ornata Welw.
Abyss: Samb: U-U: A-K: P-A. Ob.-K: B.

V. triloba Walp.!
Samb: Tr: S-N: N. P. A-K: A. P-A.

V. sinensis Endl.! — trop.
Abyss: T. Nub: Samb: Kil: Kb. Kw. Sen: Ob.-G: T. N-B: Kam: F-P.

V. luteola Benth.! — trop. as. — trop. amer.
Nub: Sans: S-N: N. P. Sen: Ob.-N: Ob.-G: T. A. N-B: Kam: Ob.-K: B. A-K: A. Ben: H.

V. oblonga Benth.! — trop. amer.
Kam: F-P. und an der Westküste Afrikas in Guinea bis zur Kongomündung.

V. lutea A. Gray! — trop.
Samb: S-N: N.
Pachyrrhizus angulatus A. Rich.! — trop.
Abyss: Ghaq: D. Seeg: M. Sen: Ob.-G:
Dolichos Lablab L.! — trop.
Abyss: T. Nub: Massh: Seeg: K. Uj. U-U: Samb: S-N: N. N-B: A-K: A. M. P-A. Kun:
D. axillaris E. Mey.! — mad.
Abyss: Samb: S-N: N. P. A-K: P-A. Ben: H.
D. uniflorus Lam.! — trop. as.
Abyss:
D. biflorus L.! — trop. as.
U-U: Moss: Samb: S-N: N. Ob.-K: B. A-K: A. P-A.
△ *D. formosus* A. Rich.
Abyss: T. Gallh:
△ *D. maranguensis* Taub.
Kil: Kl. U-U: Usb.
Cajanus indicus Spreng.! — trop.
Nub: Seeg: Unj. Sans: U-U: Samb: S-L: Ob.-G: Kam: F-P. Ob.-K: B. A-K: K. A. P-A.
Rhynchosia resinosa Hochst.
Abyss: T. Nub: Massh: Ob.-K: U-U: Ug.
R. flavissima Hochst.! — (süd-afr.).
Abyss: T. K. K-S: Ch. M. U-U:
△ *R. elegans* A. Rich.
Abyss: T. A.
R. viscosa DC.! — trop. as.
Abyss: Nub: Seeg: Ug. K. U-U: Ny.
R. minima DC.! — trop.
Abyss: Nub: S-N: N. Sen: S-L: Ob.-G:
△ *Eriosema cordifolium* Hochst.!
Abyss: A.
E. polystachyum Baker
Abyss: T. Sch. U-U:
E. parviflorum E. Mey.
Massh: K. Seeg: K. Sans: Si. S-N: N. P. Kil: Kl. U-U: Sen: S-L: N-B:
△ *E. longepedunculatum* A. Rich.
Abyss: T.
E. cajanoides Hook. f.!
Nub: Kil: Kl. Nyass: Samb: Moss: S-N: N. P. U-U: Usb. Sen: S-L: Ob.-G: T. N-B: A-K: K. P-A.
E. glomeratum Hook. f.!
U-U: Sans: Si. Sen: S-L: Ob.-G: T. N-B: G. L. G. A-K: K. P-A.
△ *E. robustum* Baker
Abyss:
E. flemingioides Baker!
Abyss: T. Seeg: M.

Von den angeführten Gebüschpflanzen haben einige eine sehr weite Verbreitung in Afrika, während das Verbreitungsareal gewisser anderer Arten ein sehr beschränktes ist. Einige der ersteren stehen auch zu außerafrikanischen Gebieten in Beziehung. *Abrus precatorius*, *Clitoria Ternatea*, *Canavalia obtusifolia*, *C. ensiformis*, *Vigna sinensis*, *V. lutea*, *Pachyrrhizus angulatus*, *Dolichos Lablab*, *Cajanus indicus* und *Rhynchosia minima* sind allgemein tropisch. In Afrika sind diese Arten nicht nur in den Culturformen, sondern in den wilden Formen weit verbreitet. Es finden sich im tropischen Afrika und zugleich im tropischen Asien *Indigofera hirsuta*, *Abrus pulchellus*, *Glycine javanica*, *Dolichos uniflorus*, *D. biflorus*, *Rhynchosia viscosa* und zugleich im tropischen Asien und tropischen Amerika *Vigna luteola*, nur zugleich auf letzterem Continente *V. vexillata*, *V. oblonga*.

In Afrika selbst weit verbreitet sind folgende: *Indigofera endecaphylla*, *I. hirsuta*, *Abrus precatorius*, die oft an Euphorbien rankende *Clitoria Ternatea*, *Vigna vexillata*, *Dolichos Lablab*, *Cajanus indicus*; sie kommen in allen Gebieten des tropischen Afrika vor, ebenso scheint es mit *Vigna sinensis* und mit *V. luteola* zu sein. *Tephrosia bracteolata* erstreckt sich von Abys-

sinien quer durch Afrika in südwestlicher Richtung nach Angola hin. Alle diese Arten, sowie auch die am Rande des Buschwaldes schlingende *Glycine hedysaroides*, finden sich also gleichmäßig sowohl in der Savannenregion als in dem Waldgebiet. Dagegen treten *Indigofera secundiflora*, *Pachyrrhizus angulatus* fast nur in der Savannenregion des Sudan von Senegambien bis Abyssinien auf, erstere außerdem noch südlich bis zum Kilimandscharogebiet, *Eriosema parviflorum* nur in der Savannenregion der östlichen Gebiete bis zum Sambesigebiet, auch *Dolichos Lablab* findet vorzugsweise in der Savannenregion und *Dolichos axillaris* nur in ihr seine Verbreitung. Ebenso *Vigna triloba* und *Dolichos biflorus*, welche von der Westküste von Angola und Benguela bis zur Ostküste sich erstrecken. *Glycine javanica* findet sich an der ganzen Ostküste und an der südlichen Westküste, *Canavalia obtusifolia* dagegen an der ganzen Westküste und an der Ostküste nur südlich von Mosambik. Ebenso verhält es sich mit *C. ensiformis*, die aber auch in Abyssinien angetroffen wird. Sowohl im Waldgebiet der Ost- als auch der Westküste kommt *Eriosema glomeratum* vor, nur in demjenigen der Westküste südlich bis zum Kongo *Vigna oblonga*.

Diesen Arten mit weiter Verbreitung in Afrika stehen andere mit beschränkten Arealen gegenüber, welche ohne Ausnahme zu außerafrikanischen Gebieten keine Beziehungen aufweisen. Jene finden sich zum größten Teil sowohl in der Tiefebene wie im Hochland, diese aber fast ausschließlich im Hochland. Es sind die 24 mit einem △ versehenen Arten. So finden sich *Argyrolobium remotum*, *A. dorycnioides*, *A. virgatum*, *Indigofera longebarbata*, *I. alboglandulosa*, *I. Spachii*, *I. Quartiniana*, *Tephrosia interrupta*, *Phaseolus Schimperi*, *Vigna oblongifolia*, *V. Schimperi*, *Rhynchosia elegans*, *Eriosema cordifolium*, *E. longepedunculatum* und *E. robustum* nur auf dem Hochland von Abyssinien, *Indigofera Oliveri* nur auf dem Massaihochland, *Dolichos maranguensis* allein auf dem Kilimandscharogebirge, *Indigofera atriceps* nur auf dem Kamerungebirge, *Argyrolobium aequinoctiale* im Hochland von Huilla in Benguela. *Shuteria africana* kommt gemeinsam im Hochgebirge von Abyssinien, auf dem Runssoro und im Kamerungebirge, *Dolichos formosus* in Abyssinien und dem Gallahochland, *Indigofera arrecta* in Abyssinien und auf dem Kilimandscharo vor.

Aus Vorhergehendem ist zu schließen: Für rein alpine Formen der Leguminosen ist es kaum möglich das Verbreitungsareal zu vergrößern oder auf andere ferne Hochgebirge vorzudringen. Häufig sind diese Arten ihren Hochgebirgen endemisch. Den übrigen Arten, welche keine so engen Anforderungen an Klima und Bodenverhältnisse stellen, fällt es leicht, die Areale zu vergrößern. Damit soll indessen nicht gesagt sein, dass dasselbe auch für andere Familien gilt.

Steppenpflanzen.

Als Steppenpflanzen sind Pflanzen trockener Standorte zusammengestellt, welche durchaus nicht immer zur Steppe gehören, da sie häufig auf beschränktem Raum gedeihen. Viele dieser Pflanzen tragen dazu bei, die ausgedehnten Savannen Afrikas zusammensetzen, die anderen leben auf trockenen Triften, welche sich am besten an die Steppe anschließen lassen. Unterirdische, verdickte Stengel und Rhizome oder Knollenbildungen befähigen meist die Arten, die Trockenzeit zu überdauern und am Beginn der Regenzeit wieder auszutreiben und die Steppen mit frischem Grün zu bedecken, nachdem die oberirdischen Teile während der trockenen Jahreszeit vollständig zusammen getrocknet oder auch abgebrannt sind.

Cassia Absus L.! — trop. as.
Abyss: T. K. K–S: Ghaq: D. U-U: Samb: Tr: Sen: Ob.-G: T. N-B: N.

C. zambesiaca Oliv.!
Samb:

C. nigricans Vahl! — trop. as. (trop. amer.).
Abyss: T. K. T-D: K-S: Ghaq: B. Sen:

C. mimosoides L.! — trop. as. (trop. amer.).
Abyss: T. K. Ghaq: N. D. Kil: Kl. Seeg: K. U-U: Tr: S-N: N. P. Ob.-G: T. Ob.-K: B. A-K: K.

Lotononis tenuis Baker
Kun: O.

△ *L. dichotoma* Boiss.
Abyss: T.

Lotus arabicus L.! — medit.
Abyss: T. Samb: Sen:

Indigofera linifolia Retz.! — trop. as.
Abyss: Nub:

I. tetrasperma Schum. et Thonn.!
Sen: Ob.-G: A. N-B:

I. cordifolia Roth.! — trop. as.
Abyss: Nub: K-S:

I. erythrogramma Welw.
Ob.-K: B. A-K: A. P-A. Ben: H.

I. capitata Kotschy!
Ghaq: B. Seeg: M. Sen: Ob.-K: B. A-K: K.

I. spinosa Forsk.! — arab.
Abyss: Nub:

△ *I. suaveolens* Jaub. et Spach.
Abyss: T.

I. parvula Del.
Abyss. T. Nub: U-U:

I. viscosa Lam. — trop. as.
Abyss: K. T. Nub: U-U: Sans: Si. Moss: Q. Sen: Ob.-N:

I. pentaphylla L. — trop. as.
Abyss: Seeg: M. Sans: U-U: Moss: Samb: S-L:

I. medicaginea Welw.
Ob.-K: B. A-K: P-A.

I. subulata Vahl! — trop. as., trop. amer.
Sans: Si. Sen: N-B.:

I. paucifolia Del.! — trop. as.
Abyss: T. Nub: Samb: Ts: Ben:

I. alternans DC.
Kun: O. D-N: N. S-N: P. S-K:

I. Schimperi Jaub. et Spach.!
Abyss: Nub: U-U: Samb:

I. semitrijuga Forsk.! — arab.
Abyss: Nub: K-S:

I. argentea L.! — trop. as., arab.
Abyss: T. Nub:

Tephrosia lupinifolia DC.!
K-S: Tr: Sen: Ob.-N: Ob-K: B. A-K: K. A.

T. callipes Welw.
A-K: A.

△ *T. dichroocarpa* Steud. — madag.
Abyss: T.

T. bracteolata Gmel. et Per.!
Abyss: T. Nub: Ghaq: M. Sen: Ob.-K: B. A-K: M. P-A.

△ *T. subtriflora* Hochst.
Abyss: T.

T. anthylloides Hochst.!
Abyss: T. Nub: K-S: M. Sen:

T. linearis Pers.!
Nub: Ghaq: B. U-U: Sen: Ob.-N: A-K: K. A.

△ *T. Meyeri Joannis* Taub.
Kil: Kl.
T. villosa Pers. — trop. as.
U-U: Sans: Si. Samb:
T. incana Grah. — trop. as.
Abyss: U-U: Ny. Samb: A-K: A.
T. Apollinea DC. ! — arab.
Abyss: T. Nub:
T. purpurea Pers. ! — trop.
Abyss: T. Nub: U-U: Moss: Q.
Samb: S-G: Sen: S-L: Ob.-G:
A. A-K: A. P-A.
Vigna parviflora Welw.
Kun: O.
△ *V. spartioides* Taub. !
Abyss:
△ *Rhynchosia Grantii* Baker
Seeg: Unj.
△ *Eriosema tuberosum* Hochst. !
Abyss: T.

Eine ziemliche Anzahl der genannten Steppenpflanzen besitzt eine weite außerafrikanische Verbreitung. Allgemein tropisch ist *Tephrosia purpurea*. Im tropischen Afrika finden sich und zugleich im tropischen Asien *Cassia Absus*, *C. nigricans*, *C. mimosoides*, *Indigofera linifolia*, *I. cordifolia*, *I. viscosa*, *I. pentaphylla*, *I. paucifolia*, *I. argentea*, *Tephrosia villosa*, *T. incana*, und zugleich im tropischen Asien und tropischen Amerika *Indigofera subulata*, und zugleich im mediterranen Gebiet *Lotus arabicus*.

Im Gegensatz zu den Gebüschpflanzen sind die Steppenpflanzen mehr auf die Savannenregionen im centralen Afrika beschränkt und dringen nicht so zahlreich in das Grasland der Waldgebiete ein, ausgenommen die Arten, welche, wie z. B. *Indigofera pentaphylla*, *Tephrosia bracteolata*, *Glycine javanica* u. a. ebenso oft unter Gebüschen im Schatten, als auch in der trockenen Steppe gedeihen. Von den angeführten 40 Arten sind ca. 35 allein auf die Savannengebiete und Abyssinien beschränkt, und nur fünf finden sich auch in der Waldregion des Kongobeckens. *Indigofera subulata* scheint allein im Waldgebiet sowohl der Ost- als der Westküste auf trockenen Grasplätzen vorzukommen.

Im östlichen Savannengebiet südlich von Abyssinien und bis zur Westküste von Angola-Benguela finden sich *Cassia mimosoides*, *Indigofera capitata*, *Tephrosia bracteolata*, *T. linearis*, *T. incana*. Nur in der Savannenregion südlich des Kongobeckens kommen *Indigofera erythrogramma*, *I. medicaginea*, *Tephrosia capillipes* vor; nur in den Savannengebieten des Sudan *Cassia nigricans*, *Tephrosia anthylloides* und schließlich im ganzen Savannengebiet *Indigofera viscosa*, *I. paucifolia*, *Tephrosia lupinifolia*, *T. purpurea* und *Indigofera pentaphylla*, welche letztere Art jedoch den Savannen südlich des Kongo fehlt.

Im ganzen Kongobecken und der Waldregion von Ober-Guinea scheint sich *Indigofera tetrasperma* zu finden, und *Cassia Absus* schließlich kommt ziemlich an allen Punkten des tropischen Afrika vor, nur den Gebieten südlich vom Kongo bis zum Kap fehlt sie.

Oben sind auch mehrere Arten angeführt, welche in Abyssinien und der Steppenzone von Nubien, Kordofan-Sennaar die westliche Grenze ihrer Verbreitung erreicht haben, aber nach Osten über Arabien und noch weiter durch Persien, Afghanistan und Belutschistan und schließlich nach Ost-

indien und auch dem tropischen Australien ihre Verbreitung bewerkstelligt haben. Bis Arabien reichen *Indigofera spinosa*, *I. semitrijuga*, *I. argentea*, *Tephrosia Apollinea*, bis zum tropischen Asien respective tropischen Australien gehen *Indigofera linifolia* und *I. cordifolia*.

Jene Arten besitzen große Areale. Ihnen gegenüber stehen, ebenso wie bei den Gebüschpflanzen, eine Reihe Formen mit nur kleinen Arealen. Sie gehören zum größten Teil wieder der Hochgebirgsflora an und haben, mit Ausnahme von *Tephrosia dichroocarpa*, die auch auf Madagascar vorkommt, zu andern Gebieten keine Beziehungen.

Im Hochland von Abyssinien allein kommen *Lotononis dichotoma*, *Indigofera suaveolens*, *Tephrosia dichroocarpa*, *T. subtriflora*, *Vigna spartioides*, *Eriosema tuberosum*, auf dem Kilimandscharo *Tephrosia Meyeri Joannis* und auf dem Hochplateau von Unjoro *Rhynchosia Grantii* vor.

Auch von den Steppenpflanzen mit elastisch aufspringenden Hülsen gilt die Regel, dass sie ein großes Areal einnehmen, soweit die Gebiete zusammenhängen; wenn dieselben aber getrennt liegen, ist ein Austausch der Formen unmöglich, wie die angeführten Hochgebirgsarten beweisen.

Wüstenpflanzen.

Lotononis Leobordea Benth.! — arab.
Abyss: T. D-N: N.
Lotos Garcini DC. — arab.
Nub:
Indigofera argentea L.! — arab., trop. as.
Abyss: T. Nub:
Indigofera spinosa Forsk.! — arab.
Abyss: Nub:
Tephrosia Apollinea DC.! — arab.
Abyss: T. Nub:
T. nubica Baker
Abyss: K-S:

Außer der letzten sind die übrigen fünf Arten auch in den Wüsten Arabiens verbreitet; *Indigofera argentea* reicht sogar bis nach Ostindien, und *Lotononis Leobordea* östlich von Arabien durch die Oeden von Persien, Belutschistan und Afghanistan. Zugleich findet sich diese Art in den Wüsten des Damara-Namalandes, in der Kalahariwüste.

Bergwiesenpflanzen.

△ *Argyrolobium Schimperianum* Hochst.
Abyss: T. K-S:
△ *A. fulvicaule* Hochst.
Abyss:
△ *A. ramosissimum* Baker
Abyss: A.
Parochetus communis Hamilt. — trop. as.
Kil: Kl. Samb:
△ *Lotus tigrensis* Baker — (medit.)
Abyss: T. Gallh:
△ *L. brachycarpus* Hochst. — (medit.)
Abyss: T.
L. corniculatus L. — medit.-boreal.
Abyss: T. Gallh:
Indigofera trigonelloides Jaub. et Spach — arab. — Abyss:
I. astragalina DC.
Sen: Ob.-N: Ben:
△ *I. heterocarpa* Welw.
Ben: H.
△ *Tephrosia dimorphophylla* Welw.
Ben: H.
Lathyrus pratensis L. — medit.-boreal
Abyss: Sch.

L. sphaericus Retz — medit.
Abyss: T.

△ *L. Schimperi* Engl. — (medit.)
Abyss: A.

Die angeführten 14 Bergwiesenpflanzen zeigen nur kleine Verbreitungsareale in Afrika. *Parochetus communis* kommt außerdem noch im indisch-malayischen Gebiet und *Indigofera trigonelloides* noch in Arabien vor, *Lathyrus sphaericus* zugleich noch im mediterranen Gebiet und *Lotus corniculatus* noch im mediterran-borealen Vegetationsgebiet. 3 haben im mediterranen Gebiet nahe Verwandte. 8 der Arten kommen ausschließlich im Hochgebirge vor und zwar 6 im Hochland von Abyssinien und 2, nämlich *Indigofera heterocarpa* und *Tephrosia dimorphophylla*, auf hohen Weiden und Waldwiesen im Hochland von Huilla in Benguella. Diese 8 Arten gehören nicht zu denen, welche zugleich in außerafrikanischen Gebieten weite Verbreitung besitzen.

Die Wirkung des vorliegenden Verbreitungsmittels bei den Bergwiesenpflanzen entspricht vollständig den Resultaten, welche für Gebüsch- und Steppenpflanzen erhalten wurden, nämlich dass die nur Hochgebirge bewohnenden Arten meist kleine Verbreitungsareale einnehmen.

Flussuferpflanzen.

Lotus nubicus Hochst.
Abyss: K-S:

Indigofera nigricans Vahl
N-B: Ob.-N:

I. nigritana Hook. f.
N.-B: Ob.-N:

I. sparsa Baker
Abyss:

I. geminata Baker
N-B: Ob.-N:

I. Binderi Kotschy
Ghaq:

I. fulgens Baker
Nyass:

Tephrosia Vogeli Hook. f.!
Seeg: Unj. Sans: U-U: Nyass: Sch. Samb: S-L: Ob.-G: Kam: F-P. St-Pr. A-K: A. P-A. Ob.-K:

T. elongata Hook. f.
N-B: Ob.-N:

T. concinna Baker
N-B: Ob.-N:

T. densiflora Hook. f.
N-B: Ob.-N:

T. pulchella Hook. f.
N-B: Ob.-N:

Sesbania punctata DC.!
Abyss: T. Sch. Nub: U-U: Sen: Ob.-G: A-K: P-A.

S. pachycarpa DC.!
Abyss: T. Nub: Sen: Ben:

S. aegyptiaca Pers.! — trop. as.
Nub: Seeg: Unj. U-U: Sen: Ob.-G:

S. aculeata Pers.! — trop. as.
Samb: Moss: S-N: Sen: Ob.-G: Ob.-N: N-B:

Vigna nilotica Hook. f.!
Abyss: Nub: U-U: Usg. Samb: Sen:

V. luteola Benth.! — trop. as., trop. amer.
Nub: Sans: S-N: N. P. Ob.-N: Ob.-K: B. A-K: P-A. Ben: H.

V. coerulea Baker
Samb:

Pflanzen, die gelegentlich einmal an Flussufern gesammelt werden, sind hier nicht aufgenommen, sondern nur solche, von denen mir keine anderen Standorte als Flussufer bekannt geworden sind. Es scheinen also obige 19 Arten echte Begleitpflanzen der Flussläufe zu sein. Dem Stromsystem des Weißen Nil sind eigen: *Lotus nubicus*, *Indigofera Binderi*; nur an den Gebirgsbächen des abyssinischen Hochlandes gedeiht *Indigofera*

sparsa; den Ufern des Nyassasees und den Stromgebieten östlich desselben im Nyassagebiet ist eigen *Indigofera fulgens*, dem Sambesistromsystem *Vigna coerulea*, dem System des Nigerstromes *Indigofera nigricans*, *I. nigritana*, *I. geminata*, *Tephrosia elongata*, *T. densiflora*, *T. concinna*, *T. pulchella*. Jene Arten gehören je einem größeren Stromgebiet an. Andere sind weiter über mehrere Stromsysteme zugleich verbreitet. *Tephrosia Vogelii* scheint an den Ufern aller tropisch-afrikanischen Flüsse zu gedeihen, ebenso *Sesbania aculeata*, die jedoch dem südwestlichen Afrika fehlt. *Sesbania punctata* und *Vigna luteola* finden sich an den Stromufern der Savannenregion und *V. nilotica* an denjenigen von Abyssinien bis zum Sambesigebiet. Im ganzen Sudan ist *Sesbania aegyptiaca* an den Stromufern verbreitet. Die letzteren Arten haben noch Beziehungen zu anderen Gebieten. *Sesbania aegyptiaca* und *S. aculeata* finden sich noch im tropischen Asien, *Vigna luteola* im tropischen Asien und tropischen Amerika.

Die über mehrere Stromgebiete Afrikas und sonst noch weiter verbreiteten Arten verfügen über ein ferneres Verbreitungsmittel, welches ihre Samen schwimmfähig macht[1]), und ihnen so eine weitere Verbreitung ermöglicht.

Sumpfpflanzen.

Lotononis Bainesii Baker
Kun:

Teramnus labialis Sprengl. — trop.
Abyss: T. Sch. Nub: Seeg: U. S-N: P. N. Sen: A-K: P-A. Ob.-N:

△ *Vigna heterophylla* A. Rich.
Abyss. T. K.

△ *V. radicans* Welw.
Ben: H.

△ *V. abyssinica* Taub.
Abyss: T. K.

Teils nach den Vermerken auf den Herbarzetteln, teils nach Litteraturangaben sind jene Arten als Sumpfpflanzen aufgeführt. Nach Schweinfurth ist jedoch keine der Arten eine typische Sumpfpflanze, sondern sie sind teils, wie *Teramnus labialis*, zu den Schatten liebenden Gebüschpflanzen, teils zu den Steppenpflanzen zu stellen. 3 der Arten sind Hochgebirgspflanzen, 2 im Hochgebirge von Abyssinien, 1 im Hochland von Huilla in Benguela. Eine ist allgemein tropisch, die übrigen sind auf kleine Areale in Afrika beschränkt, was für Sumpfpflanzen bisweilen vorkommt.

Meeresstrandpflanzen.

Als Meeresstrandpflanzen kommen Gewächse in Betracht, welche entweder auf den Sanddünen der Meeresküste gedeihen oder aber in den Mangrovewäldern der tropischen Küsten leben. An der Ostküste Afrikas findet sich nach Schimper (29)[2]) Mangrove an der Küste des Roten Meeres. Über das Vorkommen derselben an der Somaliküste ist bisher nichts bekannt geworden. Indessen tritt dieselbe südlich vom Aequator in großer Üppigkeit auf und erstreckt sich bis Natal hinab über den südlichen Wendekreis.

1) Siehe weiter unten »Das Wasser als Agens der Verbreitung«.
2) pag. 86.

An der westafrikanischen Küste kommt ebenfalls Mangrove vor, über die Ausdehnung derselben ist mir nichts Näheres bekannt geworden; sicher ist nur nach Vogel (14)[1], dass an der Küste von Sierra Leone bis zur Kamerunküste Mangrovewälder vorhanden sind. Die Zusammensetzung und das Vorhandensein der Mangroveformation überhaupt ist abhängig von der jährlichen Regenmenge. Da in Afrika die Regenmengen an den Küsten bedeutend geringer sind als z. B. in dem indisch-malayischen Gebiet, so ist die Zahl der in der Mangrove Afrikas lebenden Leguminosengewächse eine bei weitem geringere infolge des größeren Salzgehaltes des Wassers und Bodens. Nach Schweinfurth fehlen in der afrikanischen Mangrove *Abrus precatorius*, *Glycine javanica*, *Canavalia obtusifolia*, *C. ensiformis* und andere schlingende Leguminosen vollständig, welche Schimper (29) als stets vorhanden in der indisch-malayischen Küstenbewaldung aufführt.

Lotononis clandestina Benth.
Ben: Im Sande der Seeküste. — Auch im Binnenland.

Indigofera arenaria A. Rich.!
Nub: Auf Sanddünen und Sandfeldern. — Auch im Binnenlande.

I. paucifolia Del. — trop. as.
Nub: Auf Korallenfelsen an der Küste. — Auch im Binnenlande.

I. maritima Baker
Kun: Häufig im Sande der Seeküste.

I. daleoides Benth.
Ben: Im Sande der Seeküste. — Auch im Binnenlande.

Tephrosia lupinifolia DC.
A-K: K. Im Sande der Seeküste. — Auch im Binnenlande.

T. disperma Welw.
Kun: Im Küstensande.

Dioclea reflexa Hook. f. — trop. as., trop amer.
An der afrikanischen Ost- u. Westküste, schlingend.

Ich habe nur die Standorte angegeben, die das Vorkommen der Arten an der afrikanischen Küste bekunden. Weiteres Vorkommen in Afrika soll durch die Bemerkung »auch im Binnenlande« angedeutet sein.

Nur an der Westküste Afrikas scheint *Lotononis clandestina*, *Indigofera maritima*, *Tephrosia disperma* und *Dioclea reflexa*, nur an der Ostküste *Indigofera arenaria* sich zu finden. Nur *Indigofera paucifolia* und *Dioclea reflexa* kommen zugleich noch im tropischen Asien, letztere außerdem im tropischen Amerika vor.

Über das Vorkommen der Arten mit elastisch aufspringenden Hülsen steht kurz Folgendes fest: Das Ausstreuen der Samen geschieht stets nur über die allernächste Umgebung der Mutterpflanzen. Die Arten können daher nur größere Areale bekleiden, soweit diese in directem Zusammenhang stehen; weite trennende Zwischenräume können sie nicht überspringen.

Gehölze dieser Art giebt es nur wenige. Sie stehen meist in größeren Gruppen zusammen, ihre Gebiete sind meist geringe. Gebüsch- und Steppenpflanzen nehmen sehr große Gebiete ein, soweit die Formen gleichmäßig im Hochland und in der Ebene gedeihen, Hochlandsformen dieser

1) Vogel in Hooker, Niger Flora, London 1849.

Formationen dagegen, ferner Bergwiesenpflanzen, Wüsten- und zuweilen Sumpfpflanzen bedecken nur kleine Areale, da die mit gleichen Bedingungen ausgestatteten Gebiete stets mehr oder weniger weit von einander liegen. Meist sind diese Arten ihren Gebieten endemisch. Flussuferpflanzen gehören nur einem Stromsystem an, wenn die Samen nicht noch besondere Schwimmvorrichtungen besitzen. Ist letzteres der Fall, so sind sie über viele Stromgebiete und in außerafrikanischen Gebieten verbreitet. Ähnlich verhält es sich mit den Meeresstrandgewächsen.

II.

Der Wind als Agens der Verbreitung.

Als weiteres Verbreitungsagens ist die Bewegung der Luft zu betrachten. Die schwachen Bewegungen der Luft, die man allgemein mit dem Namen »Zug« belegt, wie sie in dem heißen Afrika schon durch den starken Temperaturwechsel von Tages- und Nachtzeit hervorgerufen werden, kommen hier kaum in Betracht, da es unter den Leguminosensamen keine so kleinen und so leichten giebt, dass sie frei in schwach bewegter Luft, wie etwa die Sporen der Moose und Gefäßkryptogamen, schweben können. Nur die stärkeren Schwankungen der Luft, die Winde, können von Einfluss auf die Verbreitung der Leguminosensamen sein.

Im Folgenden mag nun untersucht werden, in welcher Weise die Samen und Früchte mehrerer tropisch-afrikanischer Leguminosen zur Verbreitung durch den Wind geeignet sind. Diese Anpassungen lassen sich leicht auf drei Gruppen zurückführen. In die erste Gruppe sind diejenigen Samen zu stellen, welche an sich selbst zur Windverbreitung geeignet sind, sei es durch ihre geringe Größe und ihren anatomischen Aufbau, oder aber durch ihre äußere flache Gestalt. Zur zweiten Gruppe stelle ich diejenigen Leguminosen, deren Samen ein Transportmittel in den Pericarpien gegeben ist. Diese letzteren sind entweder indehiscent oder sie springen unelastisch auf; sie sind gegliedert oder nicht gegliedert, einfach oder mit mehr oder weniger breiten Flügeln versehen. In die dritte Gruppe endlich stelle ich diejenigen mannigfachen Wanderausrüstungen, welche sich nicht am Samen oder dem Pericarp, sondern an anderen Teilen der Pflanze in der Nachbarschaft der Früchte finden. Hierher gehören auch einige kleinere Hilfsmittel, durch welche die Pflanzen die Wirkung ihrer Wanderapparate zu erhöhen suchen. Bevor ich auf die einzelnen Gruppen näher eingehe, bemerke ich noch, dass in den durchaus meisten Fällen die Anpassungen der Pflanzen an die Verbreitung durch den Wind auf das Princip der Oberflächenvergrößerung zurückzuführen, und dass die Mittel und Wege, welche die Pflanzen eingeschlagen haben, um die Oberflächenvergrößerung ihrer Fortpflanzungskörper zu erzielen, sehr mannigfaltig sind.

Gruppe 1.

Körnchenförmige Flugorgane (2)[1]. In die erste Gruppe gehören zunächst diejenigen Leguminosensamen, welche bei geringer Größe bedeutende Leichtigkeit besitzen. Ihre Gestalt ist meist eine kugel- oder nieren- bis stäbchenförmige mit dem Durchmesser von 0,5—1 mm. Beispiele mit derartig kleinen Samen liefern die Gattungen *Lotononis* (*L. dichotoma* Boiss.), *Argyrolobium* (*A. abyssinicum* Jaub. et Spach.), *Ononis*, *Trigonella* (*T. maritima* Del., *T. laciniata* L.), *Lotus* (*L. corniculatus* L., *L. arabicus* L., *L. nubicus* Hochst.), *Indigofera* (*I. procera* S. et T., *I. erythrogramma* Welw.), *Glycine* (*G. javanica* L.), *Tephrosia* (*T. lupinifolia* DC.), *Microcharis*.

Samen mit schwammigen Geweben. Bei größeren Samen wird die Dichtigkeit durch den anatomischen Bau des Cotyledonengewebes verringert. Dasselbe zeigt eine schwammige, lufthaltige Structur. Da in dem Capitel »Das Wasser als Agens der Verbreitung« Samen zu nennen sein werden, welche ihre Schwimmfähigkeit denselben Structurverhältnissen in den Cotyledonen verdanken, und da diese Structurverhältnisse nicht nur sehr wichtige Anpassungserscheinungen der Pflanzen an die Verbreitung durch Wasser, sondern auch bedeutend häufigere und wertvollere als an diejenige durch Wind sind, so will ich hier, um später Wiederholung zu vermeiden, nicht auf den Bau dieser Cotyledonen näher eingehen. Solche schwammige Structur in den Cotyledonen besitzen die Samen vieler Phaseoleen, z. B. *Erythrina*[2]) (*E. tomentosa* Br.).

Rinnen bildende Hülsen. Die oben charakterisierten Samen sind jedoch meist viel zu schwer, um bei schwächerer Luftbewegung sich eine kurze Zeit schwebend zu erhalten. Sie würden bei der Reife der Hülsen direct zu Boden fallen und, dort einmal angelangt, selbst von stärkeren Winden kaum mit fortgenommen werden. Die Pflanzen müssen mithin so organisiert sein, dass ihre Samen aus den Hülsen stets nur bei starker Bewegung der Luft herausfallen. Letzteres ist in der That der Fall. Bei manchen Leguminosen öffnet sich die Hülse nämlich bei der Reife nach Art einer Balgfrucht nur in der nach oben gekehrten Bauchnaht, während die Rückennaht geschlossen bleibt. Auf diese Weise wird eine Rinne gebildet, in der die Samen, dem Gesetz der Schwere folgend, liegen bleiben, bis ein kräftiger Windstoß sie heraus- und davonführt.

Die Hülse von *Rothia hirsuta* Baker öffnet nur die Bauchnaht und bildet so für ihre kleinen Samen eine Rinne. Ebenso die meisten zwei- bis mehrsamigen *Indigofera*-Arten der Section *Euindigofera*. *Erythrina tomentosa* R. Br. und andere Arten dieser Gattung schaffen für jeden ihrer

1) Dingler: Die Bewegung der pflanzlichen Flugorgane, München 1889, gruppiert die durch Wind verbreiteten Samen und Früchte der Pflanzen in 12 Haupttypen, für die er der Bequemlichkeit halber kurze Bezeichnungen vorschlägt. Die körnchenförmigen Flugorgane bilden seinen Haupttypus II, auch Körnchenflieger (Mohntypus) genannt.

2) Siehe unten p. 546.

Samen eine besondere Kammer, in der er seiner Entführung durch den Wind harrt, dadurch, dass zwischen den einzelnen Samen der Hülse sich die Pericarpwände einschnüren, so dass der Same nur durch eine enge Spalte der Bauchnaht hinaus gelangen kann. Viele *Astragalus*-Arten endlich bilden eine doppelte Rinne, die dadurch hervorgebracht wird, dass von der nach unten gewendeten Rückennaht sich in das Innere der Hülse ihrer gesamten Länge nach eine doppelte Scheidewand einstülpt, die mit der Bauchnaht nicht verwächst; auf diese Weise entstehen, obgleich beide Nähte aufspringen, zwei Rinnen, in welche die Samen zu liegen kommen.

Die bisher behandelten Samen drehen sich beim Fall nicht; ihre Fallgeschwindigkeit ist eine sehr große, und in ruhiger Luft bewegen sie sich lotrecht zum Erdboden(2)[1].

Ueber die Verbreitung der hierher gehörigen Arten ist Folgendes zu bemerken. Die Arten mit sehr kleinen Samen und diejenigen, deren Samen schwammiges Cotyledonengewebe besitzen, öffnen ihre Hülsen mehr oder weniger elastisch und schleudern die Samen fort; auch die Arten, welche für die Samen Rinnen zum Ruhen bilden, thun letzteres nicht immer, sondern nur häufig, mit Ausnahme der *Rothia hirsuta* Baker und der *Astragalus*-Arten, welche die Rinnen stets bilden. Die Verbreitung der ersteren Arten ist daher bereits im vorigen Capitel behandelt.

Rothia hirsuta ist ein Kraut der Steppe, das nur selten in Afrika gefunden wird. Es ist bekannt aus Abyss: T. Nub: Ob.-K: B. A-K: Ben: H.

△ *Astragalus abyssinicus* Steud. kommt nur in den Bergwiesen Abyssiniens vor. — (Himalaya).

A. venosus Hochst. ist eine Steppenpflanze, die in Abyss: T. Seeg: Uj: — (Himalaya verbreitet ist.

A. prolixus Sieb. endlich ist eine Wüstenpflanze, die in Abyssinien und in Arabien verbreitet ist.

Scheibenförmige Flugorgane(2)[2]. Bei den Samen mit schwammiger Structur im Cotyledonengewebe wird die Vergrößerung der Oberfläche unter Beibehaltung der mehr oder weniger kugeligen Gestalt durch Auseinanderrücken der einzelnen Teilchen, bei den folgenden jedoch durch sehr starkes Abplatten der Samen erreicht. Die Samen sind dünn und flach, sehr stark zusammengedrückt, pergamentartig, bilden eine kreis- oder eiförmige Scheibe. *Theodora africana* (Baill.) Taub. und *Baphia* (*B. nitida* Afz.) besitzen flache, kreisrunde Samen, erstere solche von dem Umfang eines Markstückes. Die eiförmigen Samen einiger *Albizzia*-Arten (*A. amara* Boiv.) und von *Piptadenia africana* Hook. f. sind sehr stark zusammengedrückt, namentlich an den Rändern, so dass diese einen dünnen,

---

1) Näheres über die Fallbewegung dieser Samen siehe DINGLER l. c. Haupttypus II und III.

2) DINGLER l. c. Die scheibenförmigen Flugorgane, Haupttypus V. Scheibendrehflieger (*Aspidosperma*-Typus).

häutigen, peripherischen Flügelrand um die etwas dickere Mitte zu bilden scheinen (Fig. 4).

Nach Dingler's (2)[1]) Untersuchungen ist die Bewegung dieser Körper folgendermaßen. Die Fallbewegung verläuft unter wenig beschleunigten Drehungen um im Raum horizontal liegende Flächenachsen und weicht stark von der lotrechten ab. Bei horizontaler Fallstellung findet der stärkste Angriff durch den Luftwiderstand in der Mitte der Unterfläche statt wegen des erschwerten Abflusses der Luft nach den Seiten und wegen der dort stattfindenden stärkeren Zusammenpressung der Luft, nach den Seiten zu nimmt der Druck ab. Der flache Körper schwebt demnach gleichsam auf einer in die Mitte der Unterseite eingesetzten Spitze. Bei der geringsten Neigung aber verschiebt sich sofort der Hauptangriffspunkt der Luft zur abwärts gesenkten Seite hin und wirkt dort in Folge dessen aufwärts drehend um die durch den Schwerpunkt gehende horizontale Flächenachse. Der Körper dreht sich nun sofort in seine alte Gleichgewichtslage, infolge der dabei erzeugten, lebendigen Kraft überschreitet er aber dieselbe, so dass sich jetzt das Spiel auf der andern Seite wiederholt. Bei der stets zunehmenden Fallgeschwindigkeit und der dadurch zunehmenden Größe des Luftwiderstandes steigern sich die Schwankungen, bis sie schließlich eine halbe Umdrehung erreichen und diese überschreiten, worauf dann der Luftwiderstand die einmal eingeleitete Drehung in derselben Richtung weiter beschleunigt. Es ist selbstverständlich, dass, je höher solche Körper herabfallen, desto mehr die Wirkung des Luftwiderstandes an ihnen zur Geltung kommen kann. Die mir bekannt gewordenen, mit derartigen Flugkörpern ausgestatteten Leguminosen-Arten sind hohe und große Bäume oder Sträucher von 10 m und mehr Höhe. Ihre Verteilung auf die Formationen ist folgende.

Gehölze des Hochwaldes.

Piptadenia africana Hook. f.
Ghaq: M. S-L: N-B: Kam: B. G-L: A-K: A. P-A.

P. Schweinfurthii Taub.
in Ostafrika bis zu den Mombuttu bekannt.

Gehölze des Gebirgsbuschwaldes.

Baphia angolensis Welw.

Baphia barombiensis Taub.

Gehölze des Uferwaldes.

Piptadenia africana Hook. f.
Ghaq: M. S-L: N-B: Kam: B. G-L: A-K: A. P-A.

P. Schweinfurthii Taub.
in Ostafrika bis zu den Mombuttu bekannt.

Theodora africana (Baill.) Taub.
Kam: Bt.

Baphia polygalacea Baker
S-L: N-B: Kam: F-P.

B. pilosa Baill.
G-L: G.

B. nitida Afz.
S-L: N-B: Kam: F-P. Bt. G-L:

B. maxima Baker
Kam: Bt.

---

1) Dingler l. c. Haupttypus V.

B. pubescens Hook. f.
N-B:
B. chrysophylla Taub.
Ob.-K: B.
B. cuspidata Taub.
G-L:
B. longepedicellata Taub.
Ob.-K: B.
B. Preussii Taub.
Kam: B.

Savannengehölze.

Albizzia amara Boiv.! — trop. as.
Abyss: K-L:
Baphia chrysophylla Taub.
Ob.-K: B.

Mit wenigen Ausnahmen sind die angeführten Gehölze in den Gebieten der Westküste verbreitet. Meist ist von ihnen nur ein kleines Verbreitungsareal bekannt. In Bezug auf ihre Verbreitungsmittel schließen sich diese Arten denjenigen, welche die Samen mechanisch ausstreuen, direct an. Die Hülsen öffnen sich ebenfalls mehr oder weniger elastisch und werfen die flachen Samen heraus. Wahrscheinlich stehen diese Gehölze ebenfalls immer zu größeren Gruppen vereint in den Wäldern. Das Vorkommen der *Piptadenia*, welche zugleich dem Berghochwald und dem Uferwald angehört, ist etwas ausgedehnter als dasjenige der übrigen Gehölze. Sie ist bekannt für die Gebiete von der Sierra Leone bis nach Angola, und östlich ist sie bis zum Seegebiet und dem Kilimandscharo vorgedrungen. Im allgemeinen aber scheint das vorliegende Verbreitungsmittel wenig günstig für Gebietserweiterungen der Pflanzen zu sein und kommt auch nur wenig zur Anwendung. Sehr weite Verbreitung hat nur *Albizzia amara*. Sie kommt im tropischen Asien vor und findet in Abyssinien und Kordofan die westliche Grenze des Vorkommens. Ihr Areal kann jedoch für die Wirkung des Verbreitungsmittels nicht in Betracht gezogen werden, da nur selten bei sehr großer Trockenheit die Hülsenklappen aufspringen. Die Art wird weiter unten bei den Arten mit plattenförmigen Flugorganen noch einmal herangezogen werden müssen.

Gruppe 2.

Bei den bei weitem meisten Leguminosen, welche die Verbreitung ihrer Samen dem Winde verdanken, ist das Verbreitungsmittel nicht in den Samen selbst zu suchen. Die Samen ruhen hier in den nicht aufspringenden Fruchthüllen, um erst nach Verwitterung der Hülle frei zu werden und keimen zu können. In diesem Falle muss natürlich das Verbreitungsmittel von der einschließenden Hülle getragen werden. Das Pericarp dieser Leguminosenfrüchte bildet demnach für die Samen eine Samara, entweder für mehrere Samen nur eine Hülle oder für je einen Samen eine besondere Hülle. Das letztere tritt in zwei verschiedenen Weisen ein. Erstens, indem die Hülse überhaupt nur einen Samen entwickelt, zweitens, indem zwischen den vielen Samen der Hülse die Endocarpien verwachsen, und in der Verwachsungslinie die Hülsen sehr oft, jedoch nicht immer in einzelne

geschlossen bleibende Teile zerfallen. Die letztere Art von Hülsen werden Gliederhülsen genannt.

Das Princip der Oberflächenvergrößerung der Samen wird in dieser Gruppe durch die Hülle zur Anwendung gebracht. Die Dichtigkeit der Flugkörper wird häufig durch zwischen Hülle und Samen liegende Lufträume verringert.

Kleine Flughülsen mit luftführendem Hohlraum. Kleine indehiscente Hülsen resp. Hülsenglieder von kugeliger oder länglicher Gestalt mit einem Durchmesser von nur wenigen Millimetern, dann etwas größere, dafür aber platte oder solche, wo zwischen Samen und Pericarp ein verhältnismäßig weiter Luftraum liegt, sind zunächst zu erwähnen. Zahlreiche Gattungen der Gruppe der *Hedysareae* sind hierher zu stellen, z. B. die rundlichen oder an beiden Enden zugestutzten, kleinen Hülsenglieder von *Fabricia* (*F. nummulariaefolia* [L.] O. Ktze., *F. rugosa* O. Ktze.), von *Cyclocarpa stellaris* Afz., die flachen Glieder von *Uraria picta* Desv., von denen das letzte im Kelch verborgen bleibt, ebenso von *Smithia* (*S. sensitiva* Ait., *S. strigosa* Benth.), die stark zusammengedrückten, quadratisch bis kreisförmigen oder etwas convexen Glieder von *Desmodium* (*D. umbellatum* Welw. [Fig. 5], *D. lasiocarpum* DC., *D. Scalpe* DC.) und *Aeschynomene* (*A. uniflora* E. Mey., *A. indica* L.), ferner *Pseudarthria* (*P. Hookeri* W. et A.), *Stylosanthes* (*St. mucronata* Willd.), *Diphaca* (*D. verrucosa* [P. B.] Taub., *D. bibracteata* [Hochst. et Steud.] Taub.), *Alhagi* (*A. maurorum* Desv.), *Ornithopus* (*O. coriandrinus* Hochst.) und andere. Aus anderen Sectionen *Helminthocarpum abyssinicum* A. Rich. und die Gattung *Melilotus* (*M. abyssinica* Baker).

Savannengehölze.

Diphaca cochinchinensis Lour. — trop. as.
S-L: N-B: Kam: Th. A-K: A. P-A.
Nach Schimper[29]) auch in Ost-Afrika.

D. bibracteata (Hochst. et Steud.) Taub.!
Abyss: T. Sen:

D. Kirkii (S. Moore) Taub.
Sans: Sk. Kil: U-U:

Desmodium mauritianum DC. — madag.
Sans: S-L: N-B: Kam: Th. Ob.-G: G-L: G. A-K: K. P-A.

Diphaca cochinchinensis ist im tropischen Afrika sehr weit verbreitet, sowohl an der West- als an der Ostküste. Schimper[29]) führt es unter den Driftpflanzen auf. Die Samen dieses Gehölzes werden also auch vom Wasser verbreitet. Letzterem Agens verdankt es sicherlich sein gleichzeitiges Vorkommen in Asien, Australien und Afrika. Auch *Desmodium mauritianum* ist an der Ost- und besonders Westküste Afrikas verbreitet. Die beiden andern *Diphaca*-Arten besitzen nur kleine Areale in Afrika.

Gebüschpflanzen.

△ *Aeschynomene pygmaea* Welw.
Ben: H.

△ *A. Rueppellii* Baker — (mad.).
Abyss:

△ *A. abyssinica* (A. Rich.) Taub.
Abyss: Sch.

△ *A. kilimandscharica* Taub.
Kil: Kl.

△ *A. siifolia* Welw. Abyss: Kil: Kl. U-U: Usb. Samb: A-K: P-A.

Desmodium Scalpe DC.! — trop. as. S-N: Kam: K. F-P. A-K: P-A. Ben: H.

Die genannten *Aeschynomene*-Arten nehmen sehr kleine Areale ein und sind wahrscheinlich denselben indigen. Dies hat seinen Grund in ihrem ausschließlichen Vorkommen im Hochland. *Desmodium Scalpe* dagegen ist im ganzen tropischen Afrika verbreitet; außerdem kommt es noch im tropischen Asien vor.

Steppenpflanzen.

Stylosanthes erecta Beauv.!
Kil: S-N: N. Sen: S-L: N-B: G-L: G. A-K: K. A. P-A.

St. mucronata Willd.! — trop. as.
Abyss: T. Massh: U-U: Usb. Samb: Moss: Tr: Sen: A-K: P-A.

Desmodium gangeticum DC.! — trop. as.
Abyss: K. Ghaq: D. Sans: Si. U-U: Samb: Ob-G: A. A-K: P-A.

D. lasiocarpum DC.! — trop. as.
Nub: Ghaq: B. Sans: Si. U-U: Moss: S-L: Sen: N-B: G-L: G. A-K: M. K. P-A.

D. ascendens DC. — trop. amer.
Sen: S-L: N-B: Kam: Th. F-P. Bt. G-L: G. Ben: H.

D. triflorum DC. — madag.
S-L: N-B: G-L: T. A-K: K.

Uraria picta Desv.! — trop. as.
Ghaq: D. N. Seeg: M. Samb: S-L: Ob-G: A. N-B: G-L: Ob-K: B. A-K: A. P-A.

Pseudarthria Hookeri W. et A.!
Abyss: Kil: Kl. Seeg: K. Unj. U-U: Usb. Sans: Si. Moss: S-N: A-K: K. P-A.

Fabricia monilifera (L.) O. Ktze.! — trop. as.
Abyss: T. K-S: Darfur.

F. nummulariaefolium (L.) O. Ktze.! — trop.
Nub: Ghaq: N. Sans: Si. Samb: Sen: S-L: G-L: T. Ob-G: Ob-N: N-B: Kam: Th. A-K: K. A. P-A.

F. rugosa O. Ktze.! — trop. as.
Abyss: T. K. K-S: Ghaq: D. Seeg: K. Ug. Sans: Si. Sk. U-U: Moss: Q. Samb: Sen: Ob-N: N-B: Nm. A-K: P-A.

Die genannten Arten besitzen im tropischen Afrika weite Verbreitungsgebiete. *Desmodium lasiocarpum*, *Uraria picta*, *Fabricia nummulariaefolium* und *F. rugosa* kommen an fast allen Punkten des tropischen Afrika vor. Ebenso scheint *Stylosanthes erecta* vorzukommen. Diese Art fehlt jedoch im tropischen Nordost-Afrika. In Abyssinien und dem ganzen Savannengebiet finden sich *Stylosanthes mucronata* und *Desmodium gangeticum*. Im östlichen Savannengebiet bis nach Angola hin ist *Pseudarthria Hookeri* verbreitet. Allein in den Westdistricten haben *Desmodium ascendens* und *D. triflorum* ihr Vorkommen. Erstere Art stammt, ihrer gleichzeitigen weiten Verbreitung im tropischen Amerika nach zu schließen, aus letzterem Continent. *Fabricia monilifera* bedeckt die Steppenzone von Darfur und Kordofan-Sennaar und reicht dann ostwärts von Abyssinien bis nach Indien. Von den genannten weitverbreiteten Arten ist 1 allgemein tropisch, 6 kommen zugleich noch im tropischen Asien und 1 im tropischen Amerika vor.

Bergwiesenpflanzen.

Melilotus abyssinica Baker! — (med.)
Abyss:

△ *Helminthocarpum abyssinicum* A. Rich.! — arab.
Abyss: T. Gallh:

△ *Aeschynomene glabrescens* Welw.
Ben: H.

△ *A. mimosifolia* Vatke
Massh:

Im tropischen Afrika kommen die obigen Arten nur im Hochgebirge vor und sind infolge dessen wenig verbreitet. *Melilotus abyssinica* ist außerdem einer mediterranen Art verwandt.

Sumpfpflanzen.

Aeschynomene uniflora E. Mey.
Sans: S-N: N. Ob-N: Ob-K: B.

△ *A. Schimperi* Hochst.
Abyss: T. Ghaq: U-U: Usb.

A. indica L.! — trop. amer.
Abyss: K. K-S: Darf: Ghaq: B. M. Massh: U-U: Samb: Sen: Ob-G: A. A-K: A.

△ *A. Telekii* Schweinf.
Massh: Ki. U-U: Usb.

A. aspera L.
Samb: Nyass: Sch. N-B: A-K: P-A.

△ *A. dimidiata* Welw.
A-K: M. Ben: H.

A. cristata Vatke — madag.
Sans: A-K: M.

Smithia sensitiva Ait.! — trop. as.
Abyss: T. Sch.

△ *S. elegans* Taub.
U-U: Usb:

Diese Sumpfpflanzen sind meist zugleich Flußuferpflanzen. An der Verschleppung ihrer Früchte und Samen nimmt daher nicht nur der Wind, sondern auch das Wasser teil. Letzteres bewirkt die Ausdehnung über ein zusammenhängendes Flusssystem, während das erstere Agens namentlich wohl an den Quellflüssen der größeren Ströme im Hochland die Verbreitung von einem Flussgebiet in benachbarte verursacht. Die 3 nur dem Hochland angehörigen Arten finden sich in je einem kleinen Gebiet, während *Aeschynomene indica* im ganzen Afrika vorkommt, sowie im tropischen Amerika. Die ihr nachstehende *A. aspera* ist ebenfalls ziemlich weit über Afrika verbreitet. *Smithia sensitiva* ist bis jetzt nur aus Abyssinien bekannt, hat aber außerdem noch weite Verbreitung bis nach Indien. Sie findet sich auch noch auf Madagascar.

Meeresstrandpflanzen.

Diphaca verrucosa (P. B.) Taub.
In den Mangrovewäldern d. Westküste.

D. cochinchinensis Lour. — trop. as.
Im tropischen Ost- und Westafrika.

Nach VOGEL's (14)[1] Tagebuch findet sich *Diphaca verrucosa* in den Mangrovewäldern der Flussufer. Dasselbe gilt wahrscheinlich von *D. cochinchinensis*.

Kreisscheibenförmige Hülsenglieder (2)[2]. Ganz flache, kreisförmige Glieder, welche nur durch einen dünnen Stiel miteinander zusammenhängen, besitzen die Hülsen der *Acacia arabica* Willd.! (Fig. 6) und *A. Kirkii*

1) VOGEL in Hooker l. c.
2) DINGLER l. c. Haupttypus V.

Oliv. Von beiden kommt die erstere, ein Savannengehölz, zugleich in Arabien und ostwärts davon bis Afghanistan und Indien vor. Im tropischen Afrika findet sich das Gehölz fast überall in der Savanne. Es ist bekannt aus

Abyss: Nub: K-L: B. Ghaq: Sen: Ob.-N: Samb: Nyass: Sch. A-K: S-N: N. — arab., trop. as.

Schraubenflieger(2)[1]. Bei *Cantuffa excosa* Gmel. (Fig. 7) trägt das schwach biconvexe Pericarp auf einer Seite einen länglichen, steifen, unsymmetrisch gebauten, schiefen Flügel, dessen einer Rand verdickt ist. △ *Cantuffa exosa* ist nahe verwandt mit der in Ostindien verbreiteten *C. indica* (A. Rich.) Taub. Sie ist ein Savannenstrauch des Hochlandes des tropischen Nordost-Afrika, wo sie bis jetzt bekannt ist aus dem Hochgebirge von

Abyss: T. Kil: Kl. U-U: Usb.

Die Fallbewegung der *Cantuffa*-Hülsen findet unter beschleunigter, horizontaler Drehung um eine verticale Raumachse statt[1]. Da die zu beiden Seiten der Achsen der Körper liegenden Flächen sehr ungleich sind, so wird dadurch eine Schieflage des Organs bewirkt. Beim Beginn des Fallens müssen sich die Organe zunächst richtig einstellen. Dies wird dadurch bewirkt, dass der Luftwiderstand verhältnismäßig stärkere Verzögerung in der Fallbewegung der leichten Teile des Organs erzeugt, welche verursacht, dass Drehungen stattfinden, um die schwereren Teile nach abwärts und die leichteren nach aufwärts zu drehen. Sobald also nicht nur das schwere Hülsenende, sondern auch die schwere Kante des Flügels etwas nach unten abwärts geneigt ist, beginnt die sehr charakteristische, von nun an dauernd gleich gerichtete horizontale Drehung um eine im Raum verticale Achse, die durch den Schwerpunkt des Körpers geht.

Convex scheibenförmige Flugorgane(2)[2]. Die kreisförmigen, stark biconvexen Hülsen von *Pterocarpus* sind mit mehr oder weniger breiten, dünnhäutigen, peripherischen Flügelrändern versehen, die bei *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fig. 8) die Breite der Hülsen übertreffen. Die Oberfläche der Hülse ist bei letzterer Art mit dichten, langen, starren, aber geraden Borsten besetzt. Hierin erblicke ich kein weiteres Verbreitungsmittel, sondern nur ein Schutzmittel der Samen gegen Tiere, aus dem Grunde, weil die Borsten gerade und glatt und nicht hakenförmig gekrümmt sind und senkrecht zur Oberfläche der Hülsen stehen.

Gehölze des Uferwaldes.

Pterocarpus simplicifolius Baker!
N-B: N.

P. tinctorius Welw.!
Ghaq: M. Kam: B. G-L: G. A-K: A.

---

1) Dingler l. c. Haupttypus XII. Die länglich plattförmigen Flugorgane mit einer schwach belasteten Längs- und einer stark belasteten Kurzkante oder die »Schraubenflieger« (Ahorn-Typus).

2) Dingler l. c. VI, die convex-scheibenförmigen Flugorgane oder Napfflieger (*Eremocarpus*-Typus).

Savannengehölze.

P. erinaceus Poir.!
U-U: Usg. Sans: Sen: Ob-N: Ob-G: T. G-L: G. A-K: A.

P. lucens G. et P.!
Abyss: K. T. Samb: Sen:

Jene Gehölze haben zu auswärtigen Gebieten keine Beziehungen. In Afrika nehmen sie verhältnismäßig kleine Gebiete ein. *Pterocarpus tinctorius* findet sich im westlichen Waldgebiet bis nach Angola, *P. simplicifolius* ist bis jetzt nur im Niger-Benuegebiet beobachtet. Größer ist das Areal der beiden Savannengehölze. *P. erinaceus* tritt auf im Waldgebiet der Ost- und Westküste und in den Savannen von Senegambien und Angola, *P. lucens* dagegen nur in Abyssinien und den Savannen von Senegambien und dem Sambesigebiet. Die weiteste Verbreitung besitzt *P. erinaceus*. Die Ursache davon ist möglicher Weise in der oben erwähnten Schutzvorrichtung der Früchte gegen Feinde zu suchen, welche diese Art vor den übrigen Arten der Gattung voraus hat.

Plattenförmig zweiflügelige Flugorgane (2)[1]. Eine zweiflügelige Samara besitzen die Samen der Gattung *Pusaetha* (Fig. 9). Die vielgliederige Hülse ist breit und flach, rings um die einzelnen Samen ist das Endocarp verwachsen, nur eine dünne Luftschicht zwischen sich und dem eingeschlossenen Samen lassend. Bei der Reife löst sich das Epi- und Mesocarp in Streifen los von dem papierdünnen Endocarp, welches nach den Hülsenrändern hin noch in feine häutige Flügel, die in gleicher Ebene liegen, ausgezogen ist. Darauf fallen aus dem von den Gefäßbündeln gebildeten, festen Rahmen die Glieder einzeln heraus. So geschieht es bei *Pusaetha abyssinica* (Steud.) O. Ktze., *P. sudanica* (Schweinf.) O. Ktze. u. a.; bei *P. Wahlbergii* (Harv.) O. Ktze. löst sich das Epicarp nicht vom Endocarp. Das ganze Pericarp ist hier dünnhäutig.

Uferwaldgehölze.

P. Wahlbergii (Harv.) O. Ktze.!
Nyass: S-N: N-B:

P. africana (G. et P.) O. Ktze.
Sen: S-L: N-B: Kam: F-P. B.

Savannengehölze.

P. sudanica (Schweinf.) O. Ktze.!
Abyss: K. Somh: Ghaq: N-B: N. Ob-K: B.

P. abyssinica (Steud.) O. Ktze.!
Abyss: Seeg: Ug. K. S-L: Ob-G: T. A-K: P-A. Ben: H.

P. abyssinica gehört zu den zahlreichen Arten, welche von den Gebieten der Westküste Afrikas nach Osten vordringen und im Seegebiet die östliche Grenze erreicht haben. Sie kommt außerdem noch in Abyssinien vor. *P. africana* ist nur im westlichen Waldgebiet gefunden worden, während *P. sudanica* eine Charakterschlingpflanze des Savannenbuschwaldes ist und vom westlichen Waldgebiet bis Abyssinien und dem Somalilande

---

1) Dingler l. c. zu Haupttypus IX gehörig.

reicht. *P. Wahlbergii* erstreckt sich auch über das Gebiet östlich vom Nyassasee bis Sulu-Natal.

Flügelwalzenförmige Flugorgane (2) [1]). In dem von DINGLER aufgestellten Haupttypus »Die flügelwalzenförmigen Flugorgane«, worunter er drei- bis mehrflügelige Organe versteht, welche entweder aus einem sternförmigen, länglichen Körper ohne besondere Flügel, oder aus einem länglich-rundlichen Körper bestehen, dem der Länge nach häutige Flügel angesetzt sind, sind von Leguminosenhülsen der äußeren Form nach zwei Arten zu stellen. Es sind *Tetrapleura tetraptera* (Benth.) Taub. und *Psophocarpus longepedunculatus* Hassk. Wegen der Größe und Schwere der Hülse dieser Arten ist jedoch an eine Verschleppung der Samen durch den Wind nicht zu denken. Wahrscheinlich findet sie durch Tiere, hauptsächlich Affen statt. Bei der ersteren Art tragen die langgestreckten holzigen Klappen auf der Rückenfläche je eine starke, kielartige Leiste von halber Klappenbreite, so dass im Querschnitt eine regelmäßig vierstrahlige Sternfigur zu Stande kommt. Die Hülsen des in den übrigen Tropenländern häufig cultivierten, in Afrika aber wild wachsenden *Psophocarpus longepedunculatus* sind 5—8 cm lang und im Querschnitt fast viereckig, 6—7 mm dick und tragen an jeder der vier Kanten einen dünnen, etwa 3 mm breiten, häutigen Flügel.

Tetrapleura tetraptera (Benth.) Taub. ist ein Uferwaldgehölz. In Afrika findet es sich an der ganzen Guineaküste bis nach Angola. *Psophocarpus longepedunculatus* Hassk. ist sehr weit über Afrika verbreitet, bis jetzt bekannt aus

Sen : N-B : Np. Kam : A-K : K. Samb : U-U : Usb.

Blasig aufgetriebene Flugorgane (2) [2]). Fälle, in denen vermittelst einer Luftschicht zwischen Samen und der umschließenden Hülle die Flugfähigkeit der Wanderapparate vergrößert ist, sind bereits genannt. Es waren kleine, einsamige Hülsen oder Hülsenglieder. Aber auch bei vielsamigen Hülsen finden wir solche Vorrichtungen. Entsprechend den vielen Samen muss die Luftschicht bedeutend stärker sein. Solche Hülsen zeigen daher ein aufgeblasenes Aussehen, ihre Wände sind sehr dünn, meistens glatt. Sie haben kugelige bis länglich walzenförmige Gestalt von sehr verschiedener Größe (Fig. 10). Am Erdboden liegend werden sie leicht vom Winde fortgerollt.

Über die Bewegung der blasig aufgetriebenen Flugorgane ist nach DINGLER (2) [2]) kurz Folgendes zu bemerken. Die ganz typisch gestalteten, gleichmäßig gebauten Formen drehen nicht und besitzen eine ziemlich

---

1) DINGLER l. c. Die flügelwalzenförmigen Flugorgane, Haupttypus VIII oder Walzendrehflieger (*Halesia*-Typus).

2) DINGLER l. c. Die blasig aufgetriebenen Flugorgane, Haupttypus III oder Blasenflieger (*Cynara*-Typus).

indifferente Gleichgewichtslage. Diese Organe sind eigentlich nicht als Flugkörper, sondern viel eher als Rollkörper zu betrachten, welche der Wind über die sie beherbergenden, meist trockenen Felder hinrollt und nur bei aufsteigender Richtung und größerer Stärke stellenweise emporhebt. Sie rollen wie Kugeln.

Derartig aufgeblasene Hülsen besitzen die Gattungen *Crotalaria*, *Colutea*, *Lessertia*, *Cicer* u. a. Ihre Verteilung auf die Formationen ist folgende:

Gebirgsbuschwaldgehölz.

△ *Colutea haleppica* Lam.! — arab.
Abyss: Gallh:

Dieser Strauch findet sich häufig in einer Höhe von 2100—3000 m auf dem Hochland von Abyssinien und im Hochplateau des Gallalandes.

Gebüschpflanzen.

△ *Crotalaria holoptera* Welw.
A-K: P-A.

△ *C. cylindrostachys* Welw.
Ben: H.

△ *C. anthyllopsis* Welw.
Abyss: A-K: M. P-A. Ben: H.

C. ononoides Benth.
Ghaq: B. Seeg: K. Sans: Si. S-L: Ob-G: T. Ob-K: B. A-K: M. P-A.

C. cistoides Welw.
Seeg: K. A-K: P-A. Ben: H.

C. lachnocarpa Hochst.
Abyss: T. N-B: N. Ob-G: T. G-L: G. Ob-K: B. A-K: M. P-A. Ben: H.

△ *C. lachnocarpoides* Engl.
Abyss: T. A.

△ *C. natalitia* Meisn.
Seeg: K. Kil: Kl. A-K: P-A.

C. intermedia Kotschy
Abyss: Ghaq: D. Seeg: Ug. Kam: Th. A-K: M. P-A.

C. striata DC. — trop. as., trop. amer.
Abyss: Nub: Ghaq: D. Seeg: Unj. K. Kil: Kl. Sans: Samb: Moss: S-N: N. Ob-G: T. Sen: N-B: N. Kam: Th. A-K: A. P-A. K. Ben: H.

△ *C. platycalyx* Steud.
Abyss: T.

C. astragalina Hochst.
Abyss: T. K. Nub: Ghaq: N. D.

C. cleomifolia Welw.
Seeg: K. Ob-G: T. A-K: P-A.

Sechs der Arten besitzen kleine Areale; es sind die Hochgebirgsformen. Ihr Vorkommen in getrennten Hochländern ist bemerkenswert. Zwei von ihnen sind im abyssinischen Hochlande einheimisch, eine im Hochland von Pungo-Andongo in Angola und eine in demjenigen von Huilla in Benguella; eine ist dem Hochland von Abyssinien und dem von Angola-Benguella gemein; die letzte endlich findet sich auf dem Kilimandscharo, dem Hochland des nördlichen Seegebietes und im Hochland von Angola. Die übrigen Arten sind in Afrika weiter verbreitet. *C. lachnocarpa* tritt auf in den Gebieten der Westküste und reicht nach Osten bis zum Seegebiet und Abyssinien. Im ganzen östlichen Savannengebiet kommt *C. intermedia*, und im ganzen tropischen Afrika und zugleich im tropischen Asien und tropischen Amerika findet sich *C. striata*. Die Gebüschcrotalarien können demnach weite Verbreitung besitzen; nur Hochgebirgsarten sind auf kleine Areale

beschränkt. Erstere sind Arten mit großen, vielsamigen Hülsen, letztere solche mit meist nur kleinen ein- bis zweisamigen Früchten.

Steppenpflanzen.

Crotalaria glauca Willd.!
Abyss: T. Sch. Seeg: Unj. M. Samb: Ghaq: B. Sen: S-L: N-B: Ob-G: T. Ob-K: B. A-K: K. A. M. P-A.

△ *C. stenoptera* Welw.
Ben: H.

C. Vogelii Benth.
Ghaq: D. Ob-N: N-B:

C. Leprieurii G. et P.
Sen: Ob-G: T.

C. spinosa Hochst.
Abyss: T. Nub: Ghaq: N. Samb: A-K: A. P-A.

C. cephalotes Steud.
Abyss: T. Seeg: M. Mass: H. N-B: N. A-K: P-A.

C. hyssopifolia Kl. — (südafr.)
Abyss: Seeg: K. Moss:

C. goreensis G. et P.
Abyss: T. Nub: Sen: S-L: Ob-N: Kam: F-P. A-K: P-A.

C. florida Welw.
A-K: M. Ben: H.

C. maxillaris Kl.!
Abyss: T. Ghaq: Samb: Moss:

C. incana L.! — trop.
Abyss: T. Sen: S-L:

C. fulgida Baker
Kun: O.

C. lathyroides G. et P.
Sen: S-L: Ob-K: B. A-K: M.

C. lanceolata E. Mey.
Ghaq: Sans: Si. Sk. Samb: Nyass: Massh: Moss: S-G: S-N: N. P.

C. lupinoides Hochst.!
Nub: K-S: B. Ch.

C. recta Steud.
Abyss: T. Seeg: K. Samb:

C. pycnostachya Baker
Abyss: T. Nub:

△ *Lessertia benguellensis* Baker
Kun: O.

Von den 18 angeführten Arten ist der größte Teil, etwa 11, nur für wenige Gebiete bekannt. Zu ihnen gehören die beiden Hochgebirgsarten. Die anderen Arten sind weiter verbreitet; so die auch in Gebüschen vorkommende *C. glauca*, welche in fast ganz Afrika verbreitet ist. *C. goreensis* findet sich an der Westküste bis Angola und reicht östlich nach Abyssinien und Nubien. Im Savannengebiet der Ostküste ist überall *C. lanceolata* vorhanden. Außer der in den Tropenländern allgemein verbreiteten *C. incana* hat keine der obigen Arten zu außerafrikanischen Gebieten Beziehungen.

Wüstenpflanzen.

Crotalaria thebaica DC.
Nub: K-S: B. Ch.

C. arenaria Benth.
Sen:

C. podocarpa DC.
Abyss: T. Nub: K-S: Moss: Sen: Damaral:

C. ebenoides Walp.
Sen:

C. Jamesii Oliv.
C. albicaulis Franch.
C. petiolaris Franch.
C. laxa Franch.
C. dumosa Franch.
C. argyraea Franch.
} Somaliküste.

Außer *C. podocarpa*, welche sowohl in den wüsten Gebieten am Rande der Sahara als auch in den steinigen Öden des Damaralandes sich findet, kommen die genannten Arten nur in einem sehr beschränkten Gebiet vor. In der eigentlichen afrikanischen Wüste findet sich allein *C. thebaica*; die anderen sind mehr die Bewohner von Steppen, die indes Wüstencharakter

tragen, in denen meist als Charaktergehölz zugleich *Acacia spirocarpa* Hochst. verbreitet ist. Die Hülsen der Arten sind meist sehr klein.

Bergwiesenpflanzen.

△ *Crotalaria spartea* Baker
S-L : Ben : H.
△ *C. Welwitschii* Baker
A-K : P-A.
△ *C. polygaloides* Welw.
S-L : A-K : P-A.
△ *C. pisicarpa* Welw.
Ben : H.
△ *C. ervoides* Welw.
Ben : H.
△ *C. Vatkeana* Engl.
Abyss :
△ *C. cyanea* Baker

Die Bergwiesen-Crotalarien scheinen nur in sehr kleinen Gebieten verbreitet zu sein und haben zu fernen Gebieten keine Beziehungen.

Flussuferpflanzen.

C. verrucosa L — trop.-as., trop.-amer.
S-L : G-L : G. Sans :
C. Grantii Baker
Nilgebiet :
C. cylindrocarpa DC.
Sen : G-L : G.

Die erste der 3 genannten Flussufer-Crotalarien findet sich in Afrika sowohl an der Westküste, als auch an der Ostküste. Außerdem kommt sie im tropischen Asien und im tropischen Amerika weit verbreitet vor. Die beiden andern beschränken sich auf Afrika allein. Alle 3 besitzen sehr große stark aufgeblasene Hülsen.

Sumpfpflanzen.

C. orixensis Roxb. — trop.-as.
Abyss : *T.*
C. spec. (Holst).
U-U : Usb.

In Afrika sind beide nur für je ein Gebiet bekannt. Die erstere ist eine ostindische Art, die in Abyssinien ihre westliche Grenze erreicht hat.

Strandgewächse.

Wirkliche Strandpflanzen sind selten unter den *Crotalarien*. Nur in Nubien und Arabien kommen einige Arten wie *C. microphylla* Vahl und *C. striata* DC. häufiger am Meeresstrande vor. Beide Arten gehören aber der Wüstensteppe an, welche dort bis an das Meer hinausreicht. Die oben genannten von Franchet beschriebenen fünf *Crotalaria*-Arten[1]) aus der Somaliküste sind hier noch einmal zu erwähnen.

In Betreff der Verbreitung der Gattung *Crotalaria* in Afrika ergiebt sich ferner, dass im allgemeinen die Arten, welche große, stark aufgeblasene Hülsen besitzen, wie einige Gebüschpflanzen, z. B. *C. lachnocarpa*, *C. natalitia*, *C. intermedia*, *C. striata*, ferner die Steppenpflanzen *C. glauca*, *C. spinosa*, die Flussuferpflanze *C. verrucosa* weiter verbreitet sind, als die mit nur kleinen Hülsen versehenen Arten, wie z. B. die Gebüschpflanzen *C. holoptera*, *C. cylindrostachys*, *C. anthyllopsis*, ferner die Steppenart *C.*

1) s. p. 533.

florida und fast alle Wüstenarten. Auch die Arten, welche dem Hochland allein angehören, wie z. B. die Bergwiesenarten, gedeihen nur in beschränkten Gebieten.

Die länglich plattenförmigen Flugorgane (2)[1]. Sehr häufig stellen indehiscente Hülsen plattenförmige Flugorgane dar. Es sind dünne, lederartige, sehr breite und mehr oder weniger lange, stark zusammengepresste Hülsen. Ihre Breite wird zuweilen noch durch einen Flügelrand längs der Bauchnaht oder längs beider Nähte vergrößert. Im Anschluss hieran sind die meist dünnhäutigen Hülsen zu erwähnen, welche zwar aufspringen, aber weder mit einem Ruck noch mit darauf folgender Schraubendrehung ihrer Klappen; sie springen eben unelastisch auf. Bei ihnen bleiben selbstverständlich die Samen am Funiculus hängen und werden während oder nach dem Abfall der Klappen von der Mutterpflanze gelegentlich vom Winde erfasst und am Erdboden hingeweht.

Plattenförmige Flugorgane besitzen in ihren Hülsen die meisten *Albizzia*-Arten, einige Arten von *Acacia* und *Cassia*, ferner *Gleditschia*, *Parkinsonia*, *Biserrula*, *Dalbergia*, *Lonchocarpus* u. a. Bei den *Albizzia*-Arten sind die Hülsen breit linealisch, gerade, flachgedrückt, dünn, trocken, oft häutig, erreichen eine Länge bis zu 35 cm und eine Breite von $3\frac{1}{2}$—5 cm. Ähnlich, aber bedeutend schmäler und mehr lederartig sind die Hülsen der *Gleditschia africana* Welw. Die sehr dünnen, pergamentartigen Hülsen mancher *Acacia*-Arten (*A. laeta* R. Br., *A. Lahai* Steud. et Hochst.) (Fig. 11), ferner von *Cassia* (*C. acutifolia* Del.) und *Dalbergia* (*D. melanoxylon* G. et P. [Fig. 12], *D. Hildebrandtii* Vatke) umschließen nur 1—2 sehr flache Samen. Schließlich seien noch die Hülsen von *Biserrula Pelecinus* L. erwähnt. Sie sind lang und schmal, von den Nähten aus stark zusammengedrückt, so dass dieselben direct auf einander liegen und die Mitten der Klappen scharfe Kanten bilden, welche noch mit breiten Sägezähnen besetzt sind und dadurch die Breite der Hülse vergrößern, in derselben Weise wie es Flügelränder thun. Wirkliche Flügelränder zur Vergrößerung der Fläche besitzen an der Bauchnaht die länglichen Hülsen der *Mezoneurum*-Arten (*M. Benthamianum* Baill.) (Fig. 13), ferner der *Calpurnia aurea* Baker und *Deguelia brachyptera* (Baker) Taub. Besonders stark zusammengedrückt an den Nahträndern ist die Hülse des *Peltophorum africanum* Sond., so dass sie gleichsam mit zwei Flügelrändern versehen ist.

Unelastisch aufspringende Hülsen, an deren Klappen die Samen hängen bleiben, um mit diesen zusammen vom Winde fortgetragen zu werden, besitzen zahlreiche Gattungen und Arten. Die Klappen dieser Hülsen sind stets leicht, dünnhäutig oder strohig, zuweilen ziemlich breit und von sehr verschiedener Form. Mit wenigen Ausnahmen sind die Arten der Gat-

---

1) Dingler l. c. Die länglich plattenförmigen Flugorgane, Haupttypus IX oder die Plattendrehflieger (*Ailanthus*-Typus).

tung *Acacia* (*A. mellifera* Benth. [Fig. 14], *A. Seyal* Del.) hierher zu stellen, ferner *Milletia*, *Leucaena glauca* Benth., *Poinciana elata* L. und zahlreiche *Cassia*-Arten (*C. occidentalis* L., *C. obovata* Coll., *C. nigricans* Vahl u. a.). *C. alata* L. verbreitert die Klappen durch zwei nahe an den Nahträndern stehende Flügel. Ebenso ist die breitere Hülse einiger *Mucuna*-Arten beschaffen wie diejenige der *M. quadrialata* Baker aus Ostafrika.

Auch *Dichrostachys nutans* Benth. und *Acacia spirocarpa* Hochst., sowie *A. stenocarpa* Hochst. sind hier zu erwähnen. Die Hülsen dieser Arten sind lang und schmal, aber vielfach gewunden. Die Hülsen eines Blütenstandes verschlingen sich in einander, so eine wirre, kugelige Masse bildend, welche am Erdboden liegend leicht vom Winde weitergerollt wird.

Über die Fallbewegung der länglich plattenförmigen Hülsen ist nach Dingler (2)[1]) Folgendes zu bemerken. Die Bewegung findet unter sehr beschleunigter, senkrechter Rotation um die Längsachse statt. Die Fallgeschwindigkeit ist sehr verzögert. Da diese Organe in Bezug auf ihre Längsachse kein stabiles Gleichgewicht besitzen, so beginnen gleich am Anfang des Fallens Schwankungen um die Längsachse. Dieselben steigern sich, bis sie in gleicher Weise, wie es bei den kreisrunden, scheibenförmigen Flugkörpern oben bereits geschildert ist, in eine Rotation um die Längsachse übergehen. Die zu diesem Typus gehörigen Arten gehören meist kletternden Lianen oder Bäumen und Sträuchern an. Ihre Verteilung auf die Formationen ist folgende.

Gehölze des Berghochwaldes.

△ *Albizzia Schimperiana* Oliv.
Abyss: A.

△ *A. angolensis* Welw.
A-K: P-A. |

A. Welwitschii Oliv.
G-L: G. A-K: P-A.

△ *A. maranguensis* Taub.
Kil: Kl.

△ *A. hecatophylla* Steud.
Abyss: Seeg: M.

△ *Gleditschia africana* Welw.
A-K: P-A. M. Ben: H.

△ *Dalbergia multijuga* E. Mey.
Samb: S-N:

△ *Lonchocarpus pallescens* Welw.
A-K: P-A.

△ *Milletia ferruginea* Baker
Abyss: T.

Nur *Albizzia Welwitschii* findet sich zugleich in den Uferwäldern der Ost- und der Westküste Afrikas. Alle übrigen Arten sind bisher nur vom Hochland bekannt. Ihre Verbreitungsgebiete stimmen mit den bisherigen Ergebnissen überein. Sie sind als Gebiete von Hochgebirgsgewächsen nur klein. Keine der Arten kommt zugleich außerhalb Afrikas vor.

---

1) Dingler l. c. Haupttypus IX.

Gehölze des Gebirgsbuschwaldes.

Albizzia anthelmintica A. Brogn.!
Abyss: Samb: Nyass: Sch. Sans: Sk. A-K:
△ *A. versicolor* Welw.
A-K: P-A. Nyass:
△ *A. coriaria* Welw.
A-K: P-A.
A. ferruginea Benth.
Abyss: Sen:
△ *Acacia Lahai* Steud. et Hochst.!
Abyss: T.
△ *A. venosa* Hochst.!
Abyss: T.
A. glaucophylla Steud.!
Abyss: Nub: K-S:
△ *A. abyssinica* Hochst.!
Abyss:
△ *A. xiphocarpa* Hochst.!
Abyss:
A. etbaica Schweinf.!
Eryth: S. Abyss: T. Nub: K-S: B. Ch. Ben:
Cassia Arereh Del.!
Abyss: Nub: K-S: S.
Dalbergia Bakeri Welw.
Kam: K. A-K: P-A.

Von diesen Gehölzen des Gebirgsbuschwaldes ist dasselbe zu sagen wie von denjenigen des Gebirgshochwaldes. Meist finden sie sich ausschließlich im Hochgebirge. Ihre Gebiete sind klein, und zu anderen Tropengebieten haben sie keinerlei Beziehungen.

Gehölze des Uferwaldes.

Albizzia fastigiata E. Mey.
S-L: Sen: Ob.-G: Lg. S-N: N. P.
A. Brownei Walp.
Sen: S-L: N-B: Kam: A-K: P-A.
A. Welwitschii Oliv.
G-L: G. A-K: P-A.
Acacia ataxacantha DC.!
Moss: A. N-B: Sen:
A. pennata Willd.! — trop. as.
Abyss: Seeg: Uj. K. Ghaq: M. B. Kil: Kl. Nyass: Sch. S-N: N. Ben: H. S-L: Kam: B. G-L: G. Ob.-K: B.
Cassia abbreviata Oliv.
Samb: Nyass:
Peltophorum africanum Sond.
Ob.-K: Tr. Ben: H. Kun: O.
Dalbergia pubescens Hook. f.
Sen: N-B: Kam: A-K: P-A.
Lonchocarpus sericeus H. B. K.!
Sen: S-L: N-B: Kam: St.-Th. A-K: K.
L. cyanescens Benth.!
Sen: S-L: N-B: Kam: F-P.
L. Barteri Benth.! — (trop. amer.)
Sen: N-B: A-K: K.

Mehrere dieser Arten haben eine ziemlich weite Verbreitung in Afrika. An der ganzen Westküste finden sich *Albizzia Brownei*, *Dalbergia pubescens*, *Lonchocarpus sericeus*, *L. Barteri*, von denen die letztere im tropischen Amerika zwei nahe Verwandte besitzt. Nur im westlichen Waldgebiet findet sich *Albizzia fastigiata* und *Lonchocarpus cyanescens*, von denen die erstere auch in Südafrika vorkommt. Ueber ganz Afrika und zugleich im tropischen Asien ist *Acacia pennata* verbreitet. Dieses Gehölz findet sich demnach auch in den afrikanischen Savannen.

Savannengehölze.

Albizzia amara Boiv.! — trop. as.
Abyss: T. K-S: Seeg: Massst:
A. brachycalyx Oliv.
Seeg: (nördlich.)
A. Petersiana Bolle
Samb: Nyass:
Acacia mellifera Benth.! — arab.
Abyss: Nub: K-S: B. Ob-N: Somalh:
A. laeta R. Br.!
Abyss: Nub:
A. nigricans Oliv.!
Nyass: Sch.

A. pennata Willd.! — trop. as.
Abyss: Seeg: Uj. Kil: Kl. Nyass: Sch. Ghaq: M. B. S-N: N. S-L: Kam: B. G-L: G. Ob.-K: B. Ben: H.
A. Sieberiana DC.
Seeg: M. Sen: N-B: A-K: P-A.
A. Catechu Willd.! — trop. as.
Abyss: K. K-S: S. Seeg: M. Samb: Ghaq: D. Moss:
A. caffra Willd.
A-K: P-A. Kun: O. Ob-K: S-N: P.
A. nubica Benth.!
Abyss: Nub: K-S: B. Ch.
A. Seyal Del.!
Abyss: T. A. Nub: K-S: B. Ch. Samb: Tsads: Sen: 12—16° n. Br.
A. stenocarpa Hochst.!
Abyss: T. Nub: Ghaq: Seeg: K.
A. spirocarpa Hochst.!
Abyss: Nub: K-S: Somalh:
A. verugera Schweinf.!
Abyss: Nub: Ghaq:
Cassia Petersiana Bolle
Abyss: Somalh: Moss:
C. alata L. — trop.
S-L: Tsads: G-L: Ob.-G: T. Kam:
Dichrostachys nutans Benth.!
Abyss: Nub: Samb: Nyass: Tr: Sen: S-L: N-B: Ob.-K: A-K: K-A. Ben: H.
D. platycarpa Welw.
A-K: P-A.
Mezoneurum Benthamianum Baill.
Sen: S-L:
△*M. angolense* Welw.
A-K: P-A.
△*M. Welwitschianum* Oliv.
A-K: P-A. M.
Dalbergia melanoxylon G. et P.!
Abyss: T. Nub: K-S: Seeg: M. Ghaq: D. Moss: Samb: Sen:
D. saxatilis Hook. f.
Sen: S-L: N-B:
Millettia macrophylla Hook. f.
Kam: F-P. G-L: G.
Lonchocarpus laxiflorus G. et P.!
Abyss: Nub: Seeg: M. Samb: Moss: Nyass: Sch. Sen: Ob-K: A-K:

Den Hochgebirgsformen *Mezoneurum angolense* und *M. Welwitschianum* mit sehr kleinen Verbreitungsarealen stehen mehrere andere Arten mit ausgedehnten Gebieten gegenüber. *Albizzia amara* ist in Asien weit verbreitet und erreicht die Westgrenze in dem tropischen Nordost-Afrika. Im ganzen Sudan finden sich *Acacia Seyal* und *A. mellifera,* welch letztere sich bis nach Arabien hinüberzieht. Im östlichen Savannengebiet breitet sich *A. Catechu*, die auch in Indien vorkommt, im Savannengebiet südlich des Kongobeckens bis hin nach Natal *A. caffra* aus. In der schmalen Steppenzone von Kordofan-Nubien bis nach Abyssinien kommt *A. laeta* und *A. spirocarpa* vor. Ueberall in der Savanne sind *Dalbergia melanoxylon* und *Lonchocarpus laxiflorus* vorhanden. *Cassia alata* ist nur von den westlichen Districten bekannt, während *Acacia Sieberiana* von dort zum Seegebiet vorgedrungen ist. Ueberall in Afrika, sowohl im Waldgebiet als in der Savannenregion ist *Acacia pennata* und *Dichrostachys nutans* vorhanden, von denen das erstere auch im tropischen Asien verbreitet ist.

Gebüschpflanzen.

Zu dieser Formation ist einzig *Cassia occidentalis* L.! zu stellen. In Afrika findet sie sich häufig auch an sumpfigen Stellen und ist dort bekannt von

Abyss: T. K-S: B. Ch. S-N: Ob.-G: A. T. Lg. S-L: G-L: A-K: K. Ob.-K: — trop.

Außerdem findet sich die Pflanze auch in den übrigen Tropen weit verbreitet und tritt dort häufig als Ruderalpflanze auf.

Steppenpflanzen.

Cassia acutifolia Del.!
Abyss: T. Nub: K-S: B. Ch. Ob-N:

Die Art findet sich nur in der schmalen Übergangssteppe südlich der Sahara.

Wüstenpflanzen.

Acacia tortilis Heyne! — arab.
Nub: K-S: Ch. B. Sen:

Cassia obovata Coll.! — trop. as.
Abyss: Nub: Sen: Ob-N: Ts.:

Beide Arten finden sich im Sudan am südlichen Rande der Sahara verbreitet; letztere Art kommt auch noch im tropischen Asien vor.

Gruppe 3.

In den beiden ersten Gruppen dieses Kapitels erörterte ich eine Reihe von Verbreitungsmitteln, die entweder von den Samen selbst oder von ihren Fruchthüllen getragen wurden. In diesem Abschnitt komme ich zu Wanderausrüstungen, die in andern Teilen der Blüten oder Pflanzen liegen. Der dem Fruchtknoten einer Blüte nächste Blütenblattkreis sind die Staubblätter. Obwohl zuweilen bei einigen Leguminosen die Staubfäden insgesamt oder nur einzelne stehen bleiben und am Grunde der Frucht einen haarartigen Büschel bilden, wie ich es z. B. an den Hülsen der *Acacia mellifera* Benth. öfters gesehen habe, so ist dennoch zu bemerken, dass nirgends von den Staubgefäßen eine pappusähnliche Haarkrone gebildet wird, die stark genug wäre, die Früchte durch die Luft zu tragen.

Die Blumenkronenblätter als Flugorgane. Beispiele, in denen von den Blumenkronenblättern allein ein fallschirmartiges Flugorgan gebildet wird, kommen wahrscheinlich ebenfalls nicht vor. Bei *Rhynchosia* (*R. calycina* G. et P. und *R. tomentosa* Baill.) bildet zwar die Krone einen breiten und schönen, horizontal abstehenden Rand um die Frucht. Ob sie wirklich die Function eines Fallschirmes übernimmt, erscheint mir sehr zweifelhaft. Sichere Beobachtungen über diese Pflanze liegen nicht vor. Die Hülsen dieser Lianen springen elastisch auf und rollen sich schraubenartig ein, aber die 1—2 Samen sitzen am Funiculus meist so fest, dass sie nicht fortgeschleudert, sondern nur seitlich aus den Windungen der Klappen herausgeschoben werden. Das Ganze ist umrahmt von den persistierenden, steifen, dunkelroten Blumenblättern. Da die erbsengroßen Samen blaugrau und weniger auffällig sind, so glaube ich, dass die rote Blumenkrone, welche, zumal die Blüten in einem traubigen Blütenstand angeordnet sind, nicht einzeln abzufallen scheinen und weithin sichtbar sind, dazu beiträgt, Tiere, namentlich Vögel, anzulocken, welche die Samen verzehren und verbreiten. Von weitem gesehen, glaubt man auch wirklich, schöne große Blüten vor sich zu haben und nicht bereits reife Früchte.

Der Kelch als Flugorgan. Häufiger bildet der Kelch für Leguminosenfrüchte ein Flugorgan, entweder für sich allein oder im Verein mit der Krone. Beispiele, in denen der ganze Kelch oder nur ein oder zwei Zipfel desselben besonders lang und breit entwickelt sind und einen Fallschirm oder ein flügelartiges Organ vorstellen, sind mir bei tropisch-afrikanischen Leguminosen nicht bekannt geworden, könnten aber bei *Platysepalum* auftreten, dessen obere Kelchzipfel stark verlängert sind. Bei ihnen dient der Kelch nur zu anderen Zwecken. Die in Betracht kommenden Pflanzen sind meist Kleepflanzen mit köpfchenförmigen Blütenständen, deren Blüten nach der Samenreife nicht einzeln abfallen, sondern als ganze Köpfchen verweht werden. In ihnen dient der trockenhäutig werdende Kelch in sehr geeigneter Weise dazu, das Ganze zu verdichten und für den Wind weniger durchlässig zu machen, ohne besonders viel Masse dabei zu verwenden. Zum Auffangen des Windes eignen sich zwei weitere Vorrichtungen. Entweder sind die Kelche und Kelchzipfel mit langen und feinen Haaren dicht besetzt wie bei *Trifolium arvense* L. und Verwandten, oder die Kelche sind kahl, dafür aber papierdünn und blasig aufgetrieben. Ein bekanntes Beispiel für den letzteren Fall bildet *T. fragiferum* L., ferner *T. Steudneri* Schweinf., *Anthyllis Vulneraria* L. und viele jedoch nicht afrikanische *Astragalus*-Arten. Bei letzteren fallen die Blüten meist einzeln von dem Blütenstande ab. So weitgehende Haarverfilzungen in den Blütenköpfchen, wie sie bei den mediterranen *T. radiosum* Whlbg. (= *T. nidificum* Gris.) und *T. globosum* L. bekannt sind, habe ich an tropisch-afrikanischen *Trifolium*-Arten nicht beobachtet.

Nach den Merkmalen, welche Dingler (2)[1]) für seinen Haupttypus »Die blasig aufgetriebenen Flugorgane« aufstellt, sind die in der 3. Gruppe bisher erwähnten Flugvorrichtungen in diesen Typus zu stellen. Über die Bewegung dieser Flugorgane habe ich bereits oben das Notwendigste angegeben.

Bergwiesenpflanzen.

Trifolium arvense L. — med.-boreal.
Abyss: T. Sch.

△ *T. umbellatum* A. Rich. — (med.).
Abyss:

△ *T. Quartinianum* A. Rich. — (med.).
Abyss:

△ *T. acaule* Steud. — (med.).
Abyss:

△ *T. Schimperi* A. Rich.
Abyss:

△ *T. calocephalum* Fres. — (med.).
Abyss: A.

△ *T. multinerve* A. Rich.
Abyss: T.

△ *T. semipilosum* Fres. — (med.).
Abyss: Kil: Kl.

△ *T. Petitianum* A. Rich. — (med.).
Abyss: T.

△ *T. cryptopodium* Steud. — (med.).
Abyss:

T. procumbens L. — med.-boreal.
Abyss:

T. simense Fres. — (med.).
Abyss: T. Sch. Massh: Lk. N-B: Kam: K. F-P.

△ *T. kilimandscharicum* Taub. — (med.).
Kil: Kl.

---

1) Dingler l. c. Haupttypus III. Blasenflieger (*Cynara*-Typus).

△ *T. Rueppellianum* Fres. — (med.).
Abyss:

△ *T. bilineatum* Fres. — (med.).
Abyss: Gallh:

T. africanum Ser. — südafr.
Abyss: S-N:

△ *T. tembense* Fres. — (med.).
Abyss: T. A.

△ *T. Johnstonii* Oliv. — med.-boreal.
Kil:

Anthyllis Vulneraria L. — med.-boreal.
Abyss:

Sumpfpflanzen.

T. fragiferum L.! — med.-boreal.
Abyss:

△ *T. Steudneri* Schweinf.! — (med.).
Abyss:

△ *T. umbellatum* A. Rich. — (med.).
Abyss:

△ *T. calocephalum* Fres. — (med.).
Abyss: A.

△ *T. polystachyum* Fres. — (med.).
Abyss: A. Gallh: Kil: Kl. Moss: Ben: H.

T. subrotundum Hochst. et Steud. — (med.).
Abyss: Gallh: Kil: Kam: F-P. Ben: H. Kun: O.

Von den angeführten 23 Arten stehen die meisten zu außerafrikanischen Gebieten in Beziehung. 4 sind mediterran-borealen Ursprungs, 1 ist zugleich in Südafrika zu Hause, und 16 haben im mediterranen resp. mediterran-borealen Vegetationsgebiet nahe Verwandte. Die Verbreitung der Arten in Afrika selbst ist meist nur gering, da der größte Teil von ihnen (16) nur auf Gebirgswiesen gedeiht. Im Hochland von Abyssinien nämlich 12; in Abyssinien und dem Gallahochland *T. bilineatum*, in Abyssinien und auf dem Kilimandscharo allein *T. kilimandscharicum* und *T. Johnstonii*. Die Sumpfpflanze *T. polystachyum* findet sich auf mehreren getrennten Hochgebirgen Afrikas zugleich, nämlich in Abyssinien, im Gallahochplateau, auf dem Kilimandscharo, um 1500 m auf Bergwiesen im Mossambikdistrict und in Huilla in Benguella. Von den übrigen *Trifolium*-Arten haben nur *T. simense* und *T. subrotundum* eine größere Ausdehnung in Afrika.

Abgesehen von den Hochgebirgsformen mit nur kleinen Verbreitungsgebieten, hat das vorliegende Verbreitungsmittel die anderen Arten befähigt, große Areale bis nach Mitteleuropa hinein einzunehmen, und ist mithin als ein für diese Arten günstiges Verbreitungsmittel anzusehen. Jedenfalls ist es auch die Ursache gewesen, dass dieser Typus von *Trifolium* nach den afrikanischen Hochgebirgen gelangt ist, wo er sich zu eigenartigen Formen entwickelt hat.

Die Deckblätter als Flugorgane. Bisher hatte ich es stets mit Teilen der Blüte zu thun, welche die Verbreitung durch Wind begünstigten. Jetzt komme ich zu einigen Beispielen, wo die Ausrüstungen zur Verbreitung von anderen Teilen der Pflanzen herrühren, nämlich vom Deckblatt. Dabei sind zwei Fälle zu unterscheiden. Erstens derjenige, wo jede Blüte und Frucht in der Achsel eines oder mehrerer Deckblätter steht, und zweitens, wo ein ganzer Blütenstand vom Deckblatt getragen wird. Ein Beispiel der ersten Möglichkeit ist *Geissaspis psittacorhyncha* (Webb) Taub. (Fig. 15). Sie besitzt einen wickelartigen Blütenstand, und jede der kleinen Hülsen steht in der Achsel eines vielmal größeren, nierenförmigen

Deckblattes, dessen Rand noch mit feinen, langen Wimpern besetzt ist. Da die Deckblätter direct am Fuße der Frucht ansitzen und ihr dicht anliegen, so haben sie dieselbe Wirkung wie ein peripherischer Flügelrand um die Frucht. Ähnlich ist es bei der Gattung *Zornia* (*Z. diphylla* Pers. und *Z. tetraphylla* Michx.). Die Deckblätter der ersteren Art stehen zu zweien am Grunde der schmalen Hülse und liegen congruent aufeinander; sie sind eiförmig und schließen sich der zweigliedrigen Hülse an. Bei *Z. tetraphylla* sind außerdem noch zwei sehr kleine Deckblätter vorhanden, die keine Bedeutung für die Verbreitung der Art haben. Hierher gehören ferner noch die Arten der Gattung *Flemingia*. Beispiele, in denen ein ganzer Blütenstand in den Achseln von einem oder mehreren Deckblättern steht, liefert die Gattung *Trifolium*. Auch hier liegt das Deckblatt dem Köpfchen dicht an und kann nur dazu beitragen, die Masse des Köpfchens gegen Winddurchlässigkeit zu verdichten.

Gebüschpflanzen.

Geissaspis psittacorhyncha (Webb.) Taub. — (trop. as.)
Sen: S-L: Kapverdische Inseln:

Steppenpflanzen.

Zornia diphylla Pers. — (mad.).
Abyss: T. K. Nub: Seeg: Uj. Ug.
Samb: Moss: Sen: S-L: Ob-N:
Ob-G: T. A-K: A. P-A.

Z. tetraphylla Michx. — amer.
S-N: N. Ben: H.

Flemingia faginea Baker — (trop. as.).
Sen:

F. oblongifolia Baker — (trop. as.).
Samb:

F. rhodocarpa Baker — (trop. as.).
Samb:

Außer *Zornia diphylla*, welche überall in der afrikanischen Steppe zu finden ist, haben diese Arten keine große Verbreitung in Afrika. *Z. tetraphylla* kommt noch in Amerika vor. *Geissaspis psittacorhyncha* ist mit einer indischen Art, der *G. cristata* W. et A. verwandt, auch die Flemingien haben zahlreiche Verwandte im tropischen Asien.

Obgleich die in den beiden letzten Gruppen dieses Kapitels angeführten Leguminosen-Früchte an sich geeignet sind, durch Wind verbreitet zu werden, so hat dennoch die Natur einige weitere Vorrichtungen getroffen, um die Flugfähigkeit der Organe zu erhöhen. Bei fast allen genannten, größeren Gruppen giebt es einige Arten, bei denen der Umfang der Flugorgane vergrößert wird, ohne dass zugleich das Gewicht erheblich vermehrt wird. Letzteres wird erreicht durch einen mehr oder weniger dichten Haarbesatz, der entweder gleichmäßig über die ganze Oberfläche der Hülse verteilt oder an der Basis derselben etwas dichter ist. Bei anderen Arten wird die Fallhöhe ihrer Flugorgane vergrößert, und so die Möglichkeit, vom Winde erfasst zu werden, erhöht. Dies geschieht auf zweierlei Weise, indem entweder die Hülsen oder Blütenstiele sehr bedeutend verlängert werden, so dass die Hülsen weit über die übrigen Teile der Pflanze hinausragen, oder indem die Pflanzen sich zu Kletterern ausbilden, an anderen Gewächsen

oder festen Körpern emporklimmen und von der erreichten Höhe aus die Samen und Früchte verstreuen. Der erstere Fall kommt nur an niederen Kräutern vor.

III.

Das Wasser als Agens der Verbreitung.

Specifische Anpassung der Pflanzen im allgemeinen an die Verbreitung durch Wasser kommt nur selten vor. Sehr häufig befähigen die Vorrichtungen, durch welche die Pflanzen ihre Samen und Früchte den bereits oben besprochenen Agentien anpassen, dieselben mit Hülfe des Wassers ihre Verbreitungsgebiete ebenfalls zu vergrößern. Es können natürlich nur solche Pflanzen in Betracht kommen, die entweder in oder am Wasser der Flüsse und Seen oder in Ufersümpfen oder endlich an der Meeresküste, namentlich in den Mangrovewäldern leben. Bei vielen der in den beiden vorhergehenden Kapiteln genannten Pflanzen der Flussufer, einigen Sumpfpflanzen und den Bewohnern der Mangrove werden daher öfters die Samen und Früchte neben den Anpassungen an die Verbreitung durch Wind oder an diejenigen durch Turgescenz der Hülsen auch Schwimmfähigkeit zeigen.

Von folgenden afrikanischen Arten, die entweder an Flussufern oder in Ufersümpfen oder in Ufergebüschen leben, steht die Schwimmfähigkeit der Samen fest:

Mimosa asperata L.
Sehr häufig und weit verbreitet im trop. Afr.

Neptunia oleracea Lour.
Weit verbreitet im trop. Afrika.

Crotalaria verrucosa L.
trop. as., trop. amer.

C. cylindrocarpa DC.
trop. Westafrika.

Tephrosia Vogelii Hook. f.
Sehr weit im trop. Afrika verbreitet.

Weitere *Tephrosia* spec.

Mehrere *Indigofera* spec.

Sesbania punctata DC.
Weit im trop. Afrika verbreitet.

S. aegyptiaca Pers.
trop. as.

S. aculeata Pers.
trop. as.

Aeschynomene Elaphroxylon (G. et P.) Taub.
Überall im trop. Afrika.

Abrus precatorius L.
trop.

Physostigma venenosum Balf.[1])
Im trop. Westafrika.

Vigna nilotica Hook. f.
Im trop. Afrika weit verbreitet.

Dioclea reflexa Hook. f.
trop. amer.

Canavalia obtusifolia DC.
trop.

C. ensiformis DC.
trop.

Glycine javanica L.
trop. as.

Teramnus labialis Spr.
trop.

Rhynchosia minima DC.
trop.

In den Mangrovewäldern der tropisch-afrikanischen Küste gedeihen:

Pusaetha scandens Benth.
trop. — Auch im Binnenland.

Caesalpinia Bonducella Roxb.!
trop.

---

1) P. Taubert, Über das Vorkommen der Gattung *Physostigma* in Ostafrika und einige morphologische Eigentümlichkeiten derselben, Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1894. XII. 3. berichtet als ein Curiosum, dass vor kurzem einige Samen obiger Art bei Sylt aufgefischt wurden.

Sophora tomentosa L.
trop. as., trop. amer. — Auch im Binnenland.
Crotalaria striata DC.!
trop. as., trop. amer. — Auch im Binnenlande.
C. incana L.!
trop. — Auch im Binnenlande.
Indigofera enneaphylla L.!
Sehr weit verbreitet im trop. Afrika.
Stylosanthes mucronata Willd.
trop. as. — Auch im Binnenlande.
Aeschynomene indica L.!
trop. amer.
Diphaca verrucosa (P. B.) Taub.!
trop. Westafr.
D. cochinchinensis Lour.!
trop. as. — Auch im Binnenlande.
Desmodium polycarpum DC.!
trop. as. — Ostafr. Inseln.
D. triflorum DC.
mad. — Auch im Binnenlande.
D. umbellatum DC.!
trop. as. — Ostafr. Inseln.
Fabricia nummulariaefolium (L.) O. Ktze.!
trop. — Auch im Binnenlande.
Mucuna urens DC.
trop. — Auch im Binnenlande.
Vigna lutea A. Gray!
trop. — Auch im Binnenlande.
V. luteola Benth.!
trop. as., trop. amer. — Auch im Binnenlande.
Dalbergia ecastophyllum (L.) Taub.!
trop. afr. Westküste. — trop. amer.
Drepanocarpus lunatus G. F. M.!
trop. afr. Westküste. — trop. amer.
Deguelia trifoliata Lour.!
trop. afr. Westküste. — trop. amer.

Die wenigen genannten Arten dürften wohl hinreichend den weitgehenden Einfluss des vorliegenden Agens auf die Verbreitung der Pflanzen darthun. Keins der übrigen Agentien ist im Stande, die Arten so weit und so schnell über die Erde zu verbreiten wie das Wasser. Von den 38 Arten sind über alle Tropenländer 11 verbreitet; dem tropischen Afrika und zugleich dem tropischen Asien und tropischen Amerika gehören an: *Crotalaria verrucosa*, *C. striata*, *Dioclea reflexa*, deren Hülsen auch, jedoch nur selten, aufspringen, und *Vigna luteola*; dem tropischen Afrika und zugleich dem tropischen Asien gehören an: *Stylosanthes mucronata*, *Diphaca cochinchinensis*, *Desmodium polycarpum*, *D. umbellatum*, *Sesbania aegyptiaca*, *S. aculeata*, *Glycine javanica*; dem tropischen Afrika und zugleich dem tropischen Amerika gehören an: *Aeschynomene indica*, *Dalbergia ecastophyllum*, *Drepanocarpus lunatus*, *Deguelia trifoliata*. Weite Verbreitung im ganzen tropischen Afrika zeigen *Mimosa asperata*, *Neptunia oleracea*, *Indigofera enneaphylla*, *Tephrosia Vogelii*, *Sesbania punctata*, *Aeschynomene Elaphroxylon*, *Vigna nilotica*; nur den westlichen Districten des tropischen Afrika gehören an: *Crotalaria cylindrocarpa*, *Physostigma venenosum*, *Diphaca verrucosa*.

Von den als in den Mangrovewäldern des tropischen Afrika vorkommend bezeichneten Arten scheinen 7 ausschließlich in diesen sich zu finden, von diesen *Diphaca verrucosa*, *Dalbergia ecastophyllum*, *Drepanocarpus lunatus*, *Deguelia trifoliata* nur in den Mangrovewäldern der tropischen Westküste. *Desmodium polycarpum* und *D. umbellatum* sind außer von Asien bisher nur von den ostafrikanischen Inseln bekannt. Die übrigen Arten finden sich meist im afrikanischen Binnenlande weit verbreitet.

Obgleich die Wirkung der Schwimmfähigkeit eine sehr große ist, so

ist die Zeitdauer der Schwimmfähigkeit keine unbegrenzte. Nach einer mehr oder weniger langen Zeit hört die Schwimmfähigkeit häufig auf und die Körper sinken unter. Guppy (10) stellte über die Zeitdauer der Schwimmfähigkeit mehrerer Driftsamen der Keeling- oder Cocosinseln im Victoria-Institut zu Buitenzorg interessante Versuche an, deren Resultate Schimper in seinem »Die indo-malayische Strandflora«(29)[1]) betitelten Werke ebenfalls tabellarisch mitteilt.

Die Frage, ob Samen, die mehrere Wochen dem Einfluss des Wassers, besonders des Meerwassers ausgesetzt sind, noch keimfähig sind, ist nach Schimper's Beobachtungen im allgemeinen zu bejahen.

Die Eigenschaften, auf welche die Schwimmfähigkeit der Samen und Früchte obiger Arten zurückzuführen ist, sind verschiedenartige. Das geringe specifische Gewicht der Samen wird fast ausnahmslos durch Aufspeicherung größerer Luftmengen erreicht. Nach der Art und Weise, wie letzteres geschieht, stelle ich mehrere Kategorien auf.

Schwimmende Hülsenklappen. Den einzigen Fall, in dem eine Mitwirkung der Luft nicht vorhanden ist, bilden die Arten, deren Klappen, obgleich sie aufspringen, meist die Samen nicht wegschleudern. Die in das Wasser fallenden Hülsenklappen sind häutig bis strohig, sehr breit und schwimmen mit den Samen, welche erst nach Verfaulen des Funiculus sich ablösen. Die Samen selbst sind schwer und sinken unter, wahrscheinlich infolge der großen Stärkemenge, deren specifisches Gewicht bekanntlich ziemlich bedeutend und welche in dem Cotyledonengewebe aufgespeichert ist. Hierher gehören *Sesbania* (*S. punctata* DC., *S. aegyptiaca* Pers., *S. aculeata* Pers.), *Abrus* (*A. precatorius* L. und andere spec.), *Neptunia oleracea* Lour.

Schwimmfrüchte und Schwimmsamen mit luftführenden Hohlräumen. Den einfachsten Fall, wo die geringe Dichtigkeit auf das Vorhandensein von luftgefüllten Hohlräumen zurückzuführen ist, bilden solche Früchte, die von den Samen, oder solche Samen, die von den Cotyledonen nicht ausgefüllt werden. Durch den entstandenen Luftspalt wird das specifische Gewicht geringer als dasjenige des Wassers, obgleich meist Hülle und Kern für sich schwerer als Wasser sind. Für derartige Samen stellt van Tieghem (37) die Regel auf: »que dans toutes les plantes, une fois isolé et débarassé de l'air adhérent à sa surface, l'embryon est plus lourd que l'eau«.

Von Früchten sind hierher zu stellen: die sehr großen Hülsenglieder der *Pusaetha scandens* (Benth.) O. Ktze., ferner die kleinen mit sehr geringen Luftspalten versehenen Hülsenglieder der *Aeschynomene*-Arten (*A. indica* L., *A. elaphroxylon* [G. et P.] Taub.), *Mimosa asperata* L., deren Hülsen auch der Verbreitung durch Tiere angepasst sind, *Diphaca* (*D. verrucosa* [P. B.] Taub., *D. cochinchinensis* Lour.), *Stylosanthes mucronata* Willd., *Desmodium* (*D. polycarpum* DC., *D. triflorum* DC., *D. umbellatum* DC.) (Fig. 5), *Fabricia*

1) p. 159.

nummulariaefolium, die Hülsen von *Dalbergia ecastophyllum*, *Deguelia trifoliata* (Fig. 16), *Drepanocarpus lunatus* (Fig. 17), *Dioclea reflexa*. In diesen ist stets nur 1 Same von der weiteren Hülle umschlossen; bei den *Crotalaria*-Arten (*C. striata* DC., *C. verrucosa* L., *C. cylindrocarpa* DC., *C. incana* L.) umschließen die stark aufgeblasenen Hülsen 2 bis mehrere Samen.

Samen mit luftführendem Hohlraum besitzen: *Mucuna urens* DC. (Fig. 19), *Physostigma venenosum* Balf. (Fig. 20), *Vigna lutea* A. G., *Caesalpinia Bonducella* Roxb. (Fig. 18).

Von der ersten Reihe beansprucht nur *Pusaetha scandens* (Benth.) O. Ktze. ein größeres Interesse. Die Glieder dieser Riesenhülsen sind sehr groß, fast quadratisch, stark biconvex und mit äußerst hartem, holzigem Pericarp versehen, das die Samen vor jeder Beschädigung Jahrelang zu schützen geeignet ist. Solche Glieder werden häufig von Seefahrern auf der hohen See angetroffen, wo sie von den Meeresströmungen an die fernsten Gestade getragen werden. Der Same selbst ist flach, mit brauner, glänzender Testa bekleidet und füllt die Hülle bei weitem nicht aus.

Größeres Interesse verdienen ferner die Samen der zweiten Reihe. Sie sind durch eine starke und sehr feste Samenschale gegen Reibung am Ufer und gegen die Brandung geschützt. Ihre Festigkeit verleiht ihnen namentlich die äußere Zellschicht, welche aus schmalen, langen, bei *Caesalpinia Bonducella* z. B. 224 μ langen Prismenzellen zusammengesetzt ist. Die Samen von *Mucuna urens* (Fig. 19) sind linsenförmig, dunkelhellbraun, mit breiter, schwarzer Raphe versehen. Die Cotyledonen und das hypocotyle Glied liegen der Samenschale direct an, die ersteren bilden je eine concav-convexe Linse, die ihre concaven Flächen einander zukehren, so dass zwischen ihnen ein großer Luftraum besteht. Ebenso verhält es sich mit den bohnenförmigen Samen von *Physostigma venenosum* (Fig. 20) und nach Schimper (29)[1]) auch mit *Vigna lutea* A. Gray. Bei *Caesalpinia Bonducella* dagegen liegt der Luftraum zwischen der harten, grauen, mit helleren Linien gezeichneten Testa und dem viel kleineren Samenkern, der bei Erschütterung des Samens ein Klappern verursacht.

Samen mit schwammigem Cotyledonengewebe. Hierher gehören zumeist Arten, welche in der Nähe des Wassers leben und ihre Samen mechanisch ausstreuen. Die ins Wasser fallenden Samen sind schwimmfähig. Zumeist gehören *Phaseoleen* hierher: *Canavalia* (*C. obtusifolia* DC., *C. ensiformis* DC.), *Erythrina tomentosa* Br., *Teramnus labialis* Spr., *Vigna* (*V. nilotica* Hook. f., *V. abyssinica* Taub., *V. luteola* Benth.), *Rhynchosia minima* DC., ferner aus anderen Gruppen *Sophora tomentosa* L., *Tephrosia*-Arten (*T. Vogelii* Hook. f.), *Indigofera*-Arten. Die Samen füllen bei ihnen die einschließende Testa ganz. Es ist kein größerer Luftraum im Innern vorhanden. Das geringe specifische Gewicht des Embryo verursacht

1) p. 164.

die Schwimmfähigkeit. VAN TIEGHEM (37) hat von einigen solchen, von der Hülse befreiten Leguminosensamen die Dichtigkeit als kleiner als 1 bestimmt, während die Dichtigkeit der Samenschale bedeutend größer ist. Es tritt uns nun die Frage entgegen, was die Ursache der geringen Dichtigkeit der Samen ist. Zu diesem Zweck ist es nötig, die Structur der Keimblätter derselben zu untersuchen, aus der die gesuchten Ursachen leicht abzuleiten sind.

Um den Bau des Cotyledonengewebes der schwimmenden Samen besser zu verstehen, wird es gut sein, zunächst die Structur bei den übrigen, nicht schwimmenden Samen einer näheren Betrachtung zu unterziehen. Letztere habe ich von zweierlei Form[1]) gefunden. Erstens: das Gewebe der Cotyledonen ist verschiedenartig. Unter der (morphologisch) oberen Epidermis der Keimblätter liegen 2—3 Schichten schmaler, langgestreckter Palissadenzellen, die lückenlos, Seite an Seite aneinander schließen. Darauf folgt bis zur unteren Epidermis hin eine dicke Lage verhältnismäßig kleiner, polyedrischer oder rundlicher Zellen, die zwischen sich nur geringe Lufträume freilassen. Beide Gewebe haben demnach verschiedene Dichtigkeit. Solche Samen schwimmen nicht. Hierher gehören *Cassia* (*C. goratensis* Fres., Fig. 21), *Parkinsonia* (*P. aculeata* L.), *Sesbania* (*S. punctata* DC.). Zweitens: Das Gewebe der Cotyledonen ist gleichartig. Es ist von der oberen bis zur unteren Epidermis aus isodiametrischen, bald polyedrischen ohne oder mit nur engen Luftlücken, bald rundlichen Zellen, die etwas größere Lufträume umschließen, zusammengesetzt. Sie entsprechen dem unteren Gewebe der ersten Form. Hierher gehört die größte Zahl der Gattungen, z. B. *Abrus precatorius* L.

Der zweiten Form schließt sich das Keimblattgewebe der oben genannten, schwimmenden Samen an. Es ist gleichartig. Die Zellen sind sehr groß und stark abgerundet. Je größer solche Zellen sind, um so größer werden die zwischen ihnen liegenden Intercellularlücken und Gänge, welche stets zum größten Teil mit Luft gefüllt sind. In dieser großzelligen, lufthaltigen, schwammig aussehenden Structur ist die Ursache der Schwimmfähigkeit der Samen zu suchen (*Vigna nilotica* Hook. f.).

IV.

Die Tiere als Agens der Verbreitung.

Die Tiere können in zweierlei Weise die Verbreitung der Pflanzen bewirken. Erstens indem sie die Früchte oder Samen als Nahrung zu sich

1) VAN TIEGHEM stellt in seiner bereits mehrmals citierten Arbeit (37) für die Structur des Cotyledonengewebes von Leguminosensamen 3 Typen auf. Typus I und III sind identisch mit den oben beschriebenen beiden Formen. In seinem Typus II beschreibt der Autor das Gewebe als homogen, von der oberen bis unteren Epidermis aus langgestreckten, prosenchymatischen Zellen bestehend, analog dem oberen Gewebe des ersten Typus. Als Beispiele werden die Gattungen *Cassia*, *Ceratonia*, *Soya* genannt. Diesen Typus habe ich an tropisch-afrikanischen Leguminosen-Arten nicht beobachtet.

nehmen und die Samen unverändert oder ohne Beeinträchtigung der Keimfähigkeit den Darmkanal der Tiere wieder verlassen. Derartige Fortpflanzungskörper müssen wenigstens zum Teil fleischiger Natur sein. Zweitens indem die Früchte und Samen den Tieren äußerlich am Fell anhaften und von ihnen verschleppt werden. Demgemäß werden in diesem Kapitel nacheinander die Samen und Früchte von fleischiger Beschaffenheit und diejenigen, welche Kleb- und Klettvorrichtungen zum Anhaften besitzen, zu betrachten sein.

Gruppe 1.

Inwieweit im tropischen Afrika Leguminosensamen von Tieren verbreitet werden, darüber liegen keine Beobachtungen vor. Nur aus analogen Fällen der bei uns beobachteten Thatsachen kann man auf ein gleiches Verhältnis zwischen Tieren und Pflanzen im tropischen Afrika schließen, und ist auch wohl dazu berechtigt, da die Tiere und Pflanzen sich in der Hauptsache in der ganzen Welt zu einander gleich verhalten. Man kann daher annehmen, dass alle saftigen und fleischigen Leguminosenfrüchte Tieren zur Nahrung dienen.

Schutz der Samen gegen Verdauung. Die Samen können den Darmkanal der Tiere nur dann unverletzt und noch völlig keimfähig verlassen, wenn sie besonders geschützt sind. Dies geschieht durch eine harte oder sehr feste Samenschale, die im Stande ist, den Magen- und Darmsäften zu widerstehen. Insbesondere verleiht der Samenschale die äußere Zellschicht starke Widerstandsfähigkeit. Sie besteht aus dicht aneinander schließenden, langgestreckten, sechseckigen Prismenzellen, wie z. B. bei den Samen der *Cassia goratensis* Fres. Dass derartige Samen, die Tierleiber passiert haben und vom Fruchtfleisch entblößt sind, ebenso gut keimen wie Samen unversehrterFrüchte, ist wiederholt experimentell nachgewiesen (12)[1]; solche Samen sind sogar im Stande, aus dem Dünger, den die Tiere mit ihnen von sich geben, einen großen Vorteil zu ziehen.

Geruch und Geschmack der Früchte. Veranlasst zu dem Genuss der Früchte werden die Tiere durch den besonderen Geruch und Geschmack, welche dieselben auszeichnen. Auffallend ist hierbei der Umstand, dass diese Früchte im unreifen Zustande den Geruch und Geschmack nicht besitzen. Die Individuen unter den Früchten, welche diese Eigenschaft am stärksten entwickelt haben, werden von Tieren zuerst aufgesucht und einer Verbreitung ihrer Samen am sichersten sein. Im Gegensatz zu den saftigen Früchten haben die Trockenfrüchte keinen besonderen Geruch und Geschmack.

Färbung der Samen. Während Geschmack und Geruch die Früchte den Tieren lieb machen, zeigt die Färbung derselben ihnen an, wo sie sie finden. In den meisten Fällen nehmen reife, saftige Früchte eine vom

1) p. 33.

umgebenden Laub der Mutterpflanze verschiedene Farbe an und werden dadurch bemerkbar. In anderen Fällen, die sich namentlich bei Leguminosen finden, werden die schön bunt und leuchtend gefärbten Samen überhaupt erst nach völliger Reife sichtbar, nachdem die als Schutz dienenden Pericarpien sich geöffnet haben. Zahlreiche Beobachtungen(12)[1] sind bekannt, dass Tiere, besonders Vögel, im allgemeinen lebhaft gefärbte Früchte den weniger ins Auge fallenden vorziehen.

Da, wie bereits erwähnt, die Samen von der Beschaffenheit sein müssen, dass sie unverdaut den Darmkanal der Tiere passieren, so werden sie nur dann noch zur Keimung gelangen, wenn sie nicht selbst durch saftiges Gewebe die Tiere zum Genuss anlocken, sondern andere Teile der Frucht diese Eigenschaft besitzen. Leguminosen entwickeln dieselbe an zwei verschiedenen Stellen. Entweder ist das Pericarp, d. h. die Hülsenklappen, dickfleischig, seine Zellen sind mit einem oft süßen, zuckerhaltigen Saft angefüllt — meist ist das Mesocarp so ausgezeichnet, seltener das Endocarp — oder eine saftig-fleischige Wucherung des Funiculus, der sogenannte Arillus, umhüllt ganz oder zum Teil die Samen.

Verbreitung der Arten durch Vierfüßler. Die großen, fleischigen Hülsen werden meist nur von vierfüßigen Säugetieren, namentlich Affen, verspeist. Durch angenehmen, süßen Geruch und Geschmack zeichnen sich aus die Hülsen einiger *Cassia*-Arten, ferner *Tamarindus indica* L. (*Cassia Tora* L., *C. laevigata* Willd., *C. Sophora* L., *C. goratensis* Fres., *C. Sieberiana* DC.) Die langen, linealen, eingekrümmten Hülsen von *Tamarindus indica* zeigen unter dem dünnen, zerbrechlichen Exocarp ein breiiges Mesocarp und dichtes, lederartiges, zwischen den zahlreichen harten Samen gefächertes Endocarp. Durch großen Gehalt an Traubenzucker im Mesocarp zeichnen sich die Arten von *Prosopis* aus (*P. oblonga* Benth.). Das gleiche Verbreitungsmittel vermutet Schweinfurth für die Hülsen der von ihm in den oberen Nilländern gesammelten *Tetrapleura Schweinfurthii* Taub. Sie ähneln in Form und Größe sehr den Hülsen von *Prosopis oblonga* Benth. Im getrockneten Zustande sehen die mit starkem, langem Stiel versehenen Hülsen der *Cordyla africana* Lour. zum Verwechseln essbaren Feigen ähnlich. Auch besitzen sie den süßen Geruch derselben. Ferner ist die Gattung *Parkia* zu erwähnen (*P. biglobosa* Benth., *P. africana* Br.), deren harte Samen in einen weichen Fruchtbrei eingebettet sind. Die Hülsen der *Tounatea madagascariensis* (Desv.) Baill. sind rund, dick, mit sehr starkem, mit Gummilücken angefülltem Pericarp und dickfleischigem Endocarp versehen. Auch die schwarzen, sammetfilzigen, in der Sierra Leone »velvet tamarind« genannten Früchte von *Dialium guineense* Willd. zeichnen sich durch den Besitz eines zerbrechlichen Exocarps und eines saftigen, breiartigen, rötlichen Endocarps aus, welches den harten Samen wie ein Samenmantel

---

1) p. 33.

umhüllt. Vielleicht ist auch die Frucht von *Trachylobium Hornemannianum* Hayne, des Kopalbaumes, hierher zu stellen. Das Pericarp ist sehr harzreich und umschließt 2—3 Samen, welche in eine rotbraune Pulpa eingebettet sind. Zum Schluss ist noch die Frucht von *Detarium senegalense* Gmel. (Fig. 22) zu erwähnen. Ihr Same wird nicht, wie in den übrigen Fällen durch eine harte Testa geschützt, sondern das Endocarp der Hülse, welches eine knöcherne Beschaffenheit zeigt, umschließt ihn, ihn nach Art der Steinkerne schützend. Die Hülse selbst ist rund, dick, mit krustigem, brüchigem Exocarp und einem von starken, netzartig verbundenen Fasern durchsetzten Mesocarp, welches saftig und essbar ist, versehen.

Über die Verbreitung der genannten Arten steht Folgendes fest.

Gehölze des Uferwaldes.

Prosopis oblonga Benth.!
Sen: N-B: K-L:

Parkia biglobosa Benth. — trop. as.
Ghaq: Sen: S-L: G-L: G.

Detarium senegalense Gmel.
Ghaq: B. Sen: N-B: K-S: Berem. Ost- und Westafrika.

Trachylobium Hornemannianum Hayne. (med.).
Sans: Nyass. Moss: Samb:

Tamarindus indica L.!
Abyss: K-S: Ghaq: D. Massst: U-U: Ug. Sans: Moss: K. Nyass: Sch. Samb: Sen: Ob-G: A.

Dialium guineense Willd.!
Sen: S-L: Ob-G: A. N-B: Ob-K:

Cassia Sieberiana DC.
K-S: Sen: S-L:

Savannengehölze.

Cassia goratensis Fres.!
Abyss: K-S: Kil: Kl. Samb: Ben: H.

Tetrapleura Schweinfurthii Taub.!
Obere Nilländer.

Cordyla africana Lour.
Ghaq: D. Samb: S-G: Sen:

Tounatea madagascariensis (Desv.) Baill.
Massst: Seeg: M. Nyass: Samb: N-B: Tsd: Ben: H.

Gebüschpflanzen.

Cassia Tora. L.! — trop.
Weit verbreitet durch d. trop. Afr. (Oliv.).

Von diesen namentlich durch Säugetiere verbreiteten Arten ist *Cassia Tora* allgemein tropisch und *Parkia biglobosa* kommt außer in Afrika zugleich im tropischen Asien vor. Die übrigen Arten gehören nur afrikanischen Gebieten an. Alle scheinen ziemlich große Verbreitungsareale zu besitzen. Demnach muss der Einfluss der Tiere auf ihre Verbreitung ein günstiger sein. Fast überall in Afrika, sowohl in der Savanne als auch im Waldgebiet sind zu finden *Tamarindus indica*, *Cassia Tora*, *Tounatea madagascariensis*. Hauptsächlich in den Waldgebieten der Westküste sind verbreitet *Parkia biglobosa* und *Dialium guineense*. Dagegen in der östlichen Savanne von Abyssinien südlich und bis Benguella kommt *Cassia goratensis* vor, nur in einigen Gebieten derselben *Trachylobium Hornemannianum*. Im nördlichen Savannengebiet des Sudan gedeihen *Prosopis*

oblonga, *Detarium senegalense*, *Cassia Sieberiana* und *Tetrapleura Schweinfurthii.*

Verbreitung der Leguminosen durch Menschen. Wie weit der Mensch an der Verbreitung der Leguminosensamen unfreiwillig, teils durch Ausspeien der Samen genossener Früchte, teils durch Verbreitung derselben mit den Excrementen teilnimmt, lässt sich unmöglich feststellen; sicher ist nur, dass er nicht selten Verschleppung der Samen bewirkt. Bewusst verbreitet der Mensch durch Cultur keine andere Pflanzenfamilie in so umfassender Weise, wie die verschiedenen Gattungen und Arten der Familie der Leguminosen. Wegen ihres bedeutenden Gehaltes an Stärkemehl und Eiweißstoffen spielen die mehligen Samen zahlreicher Leguminosen im Haushalt des Menschen eine sehr wichtige Rolle. Wegen dieser Eigenschaften finden viele Arten, namentlich der Papilionaten, wie *Arachis*, *Voandzeia*, *Cicer*, *Lens*, *Lathyrus*, *Pisum*, *Vicia*, *Phaseolus*, *Dolichos*, *Vigna*, *Cajanus*, *Lotus*, *Lupinus* die ausgedehnteste Verbreitung und werden überall in den Tropen cultiviert. Viele Hülsen, die einen süßen Fruchtbrei enthalten, wie Hülsen von *Tamarindus*, *Dialium*, *Detarium*, *Cassia*, *Prosopis* u. a. werden als Obst genossen und angepflanzt. Zahlreiche Arten werden zur Viehzucht als Futterpflanzen benutzt und häufig cultiviert. So die Samen von *Arachis*, *Vicia*, *Pisum*, *Lens*, *Lupinus*-Arten u. a., ferner als Futterkräuter cultiviert werden *Trifolium*, *Medicago*, *Melilotus*, *Trigonella*, *Anthyllis*, *Lupinus*, *Ornithopus*, *Onobrychis*, *Vicia* und *Pisum*-Arten und viele andere mehr.

Vögel als Verbreiter der Samen. Bisher war nur die Rede von Früchten und Samen, die durch Säugetiere, einschließlich des Menschen, ihre Verbreitung finden. Eine größere Zahl anderer Pflanzen ist hauptsächlich auf die Vogelwelt angewiesen. Da Vögel meist nicht im Stande sind, ganze Hülsen zu verschlingen und als Nahrung zu verwenden, so kommen für sie nur einesteils die einfachen, kleinen Samen, andernteils die mit Arillus ausgestatteten in Betracht. Öfters ist die Vermutung ausgesprochen worden, dass Erbsen, Bohnen und zahlreiche andere Hülsenfrüchte dadurch verbreitet werden, dass Vögel, sie fressend, dieselben im Kropf aufbewahren. Bleibt der Vogel am Leben, so werden die betreffenden Samen verdaut und sind für die Fortpflanzung der Art verloren; wird er aber getötet, sei es durch Raubtiere, sei es durch Verunglücken oder Krankheit, so gelangen die Samen zur Erde und können, wenn der Platz günstig ist, keimen und heranwachsen. Focke (6 u. 7) hat einen solchen Fall beobachtet, aber er sagt selbst: »Man wird sich schwer entschließen, zu glauben, dass eine Pflanzenart gerade der Verbreitung durch zufällig umkommende Vögel angepasst sein sollte.« Es ist aber überhaupt nicht zu vergessen, dass viele Erscheinungen der Pflanzenverbreitung nur auf selten eintretende Zufälligkeiten und nicht blos auf Anpassung zurückzuführen sind. Einer weiteren Möglichkeit werden wohl häufiger die in den Kropf gelangten

Samen ihre Befreiung verdanken. Wenn die Alten die Brut füttern, so würgen sie aus dem Kropf die aufgeweichten Samen wieder in den Schnabel zurück, um sie den Jungen zu reichen. Hierbei kommt es öfters vor, dass der eine oder andere Same daneben fällt und verloren geht. Vielleicht entgehen auch von Samen, die gleichzeitig in großer Menge gefressen werden, einige der mechanischen und chemischen Einwirkung des Verdauungstractus.

Lebhaft gefärbte Samen. Zur Verbreitung durch Vögel sind die lebhaft gefärbten Samen mancher Hülsenfrüchte geeignet. Am auffallendsten sind die zweifarbigen Samen einiger *Ormosia*-Arten, der Arten von *Abrus* (*A. precatorius* L.), von *Erythrina* (*E. tomentosa* Br., *E. suberifera* Welw.) und von *Rhynchosia phaseoloides* DC., bei denen die Samen zum größten Teil glänzend zinnoberrot gefärbt sind, die Umgegend des Hilum aber ist tiefschwarz und glänzend. Einfach rot sind die Samen der *Adenanthera pavonina* L. und *Cadia varia* L'Hér. Auch bei *Canavalia*-Arten besitzt der Same häufig eine hellrote oder blendend weiße Testa.

Die Verbreitung der *Adenanthera pavonina* in Afrika ist bis jetzt noch schlecht bekannt. Nach Oliver (23) [1]) scheint dieser Uferwaldbaum zweimal dort beobachtet zu sein, einmal im Gabun-Laongo-Gebiet und einmal im Gebiet östlich vom Nyassasee. Sonst kommt dieses Gehölz noch im tropischen Asien verbreitet vor.

△ *Cadia varia* L'Hér.! findet sich in Arabien, in der Erythräa, Abyssinien und im Somalihochland im Gebirgsbuschwald. Sie findet sich also in mehreren nicht zu fern von einander gelegenen Hochländern, welches Vorkommen möglicher Weise auf die Verbreitung der Samen durch Vögel zurückzuführen ist. Die Verbreitung der anderen genannten Arten ist bereits in früheren Kapiteln angegeben.

Samen mit Arillargebilden. Dass die mit großem, fleischigem Arillus ausgestatteten Samen der Verbreitung durch die Vogelwelt angepasst sind, folgt daraus, dass der Arillus stets lebhaft rot oder gelb gefärbt ist und den Samen schon von weitem sichtbar macht. Die Testa des Samens ist hart. Die großen, ellipsoiden, schwarzen Samen der *Intsia*-Arten (*I. bracteata* [Vogel] O. Ktze., *I. africana* [Smith] O. Ktze.) besitzen einen hellgelben bis roten becherförmigen Arillus (Fig. 25). Bei *Copaiba* umschließt der rote Samenmantel (*C. coleosperma* [Benth.] O. Ktze.) den ganzen Samen, ferner gehört hierher *Pithecolobium*, bei welchem der Funiculus häufig zu einem dickfleischigen Arillus erweitert ist. Von großen Vögeln werden diese Samen mit einem Mal verschlungen und die unverdaulichen Reste werden entweder aus der Cloake entleert oder als sogenannte Gewölle in großen Klumpen aus dem Magen durch den Schnabel ausgebrochen. Ebenso wie Raubvögel die Federn, Haare und Knochen der verschlungenen Beute

---

1) p. 329.

wieder auswerfen, so thun es auch manche Pflanzen fressende Vögel mit den unverdaulichen Samenteilen. Kleine Vögel begnügen sich, nur die Fleischteile vom Samen abzufressen. Diejenigen von ihnen, welche an Ort und Stelle letzteres Geschäft vornehmen und den befreiten Samen an der Mutterpflanze stehen lassen, sind als unberufene Gäste anzusehen, in gleicher Weise wie es unberufene Insecten giebt, die, um den Honig aus der Blüte zu erhalten, nicht den gewöhnlichen Weg gehen, auf dem sie die Blüte zugleich befruchten würden, sondern die Blüten von außen anbeißen, z. B. bei *Corydalis*-Arten den Sporn anbohren und aus ihm den Honig entnehmen. Andere kleine Vögel, die nur den Arillus abfressen, können für die Verbreitung sehr wirksam sein, wenn sie die Samen erst in ihr Nest oder an andere Orte schleppen, um das Fleisch abzupicken.

Gehölz des Berghochwaldes.

△ *Copaiba coleosperma* (Benth.) O. Ktze.
Im Batokahochland.

Gehölze des Uferwaldes.

Pithecolobium altissimum Oliv.
N-B: Kam: Bt.
Copaiba copallifera (Benn.) O. Ktze.
S-L:
Intsia bracteata (Vogel) O. Ktze.
S-L: Sen:
I. africana (Smith) O. Ktze.
Sen· N-B: N.

Obige Waldbäume haben ohne Ausnahme nur kleine Verbreitungsareale. Die Uferwaldgehölze finden sich nur in Gebieten der Westküste, und *Copaiba coleosperma* ist nur im Batokahochland in Südcentralafrika zu Hause. Eine Mitwirkung der Vögel an der Verbreitung der Gewächse in ferne, weitgelegene Gebiete ist scheinbar nicht vorhanden, sondern wahrscheinlich ist nur eine Vermehrung der Individuenzahl in den bereits besetzten Gebieten den Vögeln zu verdanken.

Schwerfrüchtige Arten. Als Anhang möge noch einer Reihe von Früchten und Samen Erwähnung gethan werden, denen ohne weiteres ein Verbreitungsmittel nicht anzupassen ist. Es sind große, schwere Früchte oder Samen, die einmal reif, von der Mutterpflanze losgelöst, mit großer Gewalt infolge ihrer Schwere senkrecht zur Erde fallen und hier in großer Zahl liegen bleiben. Die Samen und Früchte enthalten wegen der Größe eine Menge von Nährstoffen. Vielleicht ist es richtig, diesen Umstand als Ersatz eines Verbreitungsmittels anzusehen. O. W. Focke (6) vermutet dasselbe für die schweren Samen der Kastanien und Eichen. Die Größe der Samen ist den keimenden Pflanzen nur von geringem Nutzen, denn kleine Samen anderer Arten keimen ebenso leicht und gut, während sie für die Tierwelt außerordentlich wertvoll ist. Die in Betracht kommenden Gewächse sind meist große Gehölze von langer Lebensdauer, welche jährlich viele Hundert von Samen und Früchten hervorbringen. Es ist ihnen daher ein großer Nutzen, wenn letztere von Tieren gefressen werden, voraussichtlich,

dass dieselben einige von den Samen verschleppen. Tieren gehen aber stets Samen, die sie in großer Menge als Nahrungsmittel forttragen, verloren, sei es zufällig, sei es auf der Flucht, sei es in den Vorratskammern, die sie für schlechte Zeiten in Erdlöchern, unter Moos- oder Flechtenpolstern anlegen.

Schwere, große Samen besitzen *Berlinia acuminata* Sol., *Vouapa*-Arten, eine *Tounatea* spec. und andere. Schwere, nicht aufspringende Hülsen besitzen die oben bereits als essbares Legumen hervorbringend genannten Arten. Hierher ist auch die bereits beschriebene Hülse der *Tetrapleura tetraptera* (Benth.) Taub. zu stellen.

Berlinia acuminata ist ein 10—20 m hoher Baum des Uferwaldes. Er ist bekannt bisher aus:

S-L: N-B: Mn. Kam: B. Bt. G-L: Nyass:,

also von dem Waldgebiet der Westküste wahrscheinlich nach Osten bis zur Küste vorkommend. Die Bäume stehen nicht selten in größeren Gruppen im Urwald bei einander.

Gruppe 2.

Im vorigen Teil trugen die Tiere dazu bei, die Verbreitung der Samen zu bewerkstelligen, indem sie dieselben als Nahrung benutzten. Es fand ein Austauschen von Vorteilen statt. Die Tiere hatten den Vorteil, Lebensmittel in den Pflanzen oder deren Früchten zu finden, und die Pflanzen denjenigen, als Ersatz ihre Samen von dem Standort mehr oder weniger weit fortgeführt zu sehen. Bei den in diesem Abschnitt zu behandelnden Pflanzen liegt der Vorteil allein auf Seiten der Pflanzen, und die Tiere sind unfreiwillige Verbreiter derselben. Es sind dies mit Kleb- oder Klettvorrichtungen versehene Pflanzen. Ich kenne keine Leguminosen, bei denen die Samen selbst Träger jener beiden Verbreitungsmittel sind, sondern sie werden zum größten Teil von den umhüllenden Pericarpien oder von der ganzen Pflanze getragen.

Die in Betracht kommenden Tiere sind hauptsächlich wollhaarige Vierfüßler. Daher ist es nicht auffallend, dass die zu erwähnenden Pflanzen meist nur niedriger Natur sind, die wirklich die Kleb- und Klettorgane den vorüberstreifenden Tieren anheften können. Nur an niedern Sträuchern oder Kräutern und nur an kleinen Früchten, nie dagegen an hohen Bäumen oder an großen, schweren Früchten, oder an Früchten, die aufspringen und die Samen herausschleudern, werden derartige Vorrichtungen sich finden.

Arten mit klebrigen Hülsen: Verbreitung durch Klebrigkeit der Hülsen findet sich nur bei den Gattungen *Hoffmanseggia* (*H. Burchellii* Benth.) und *Adenocarpus* (*A. benguellensis* Welw., *A. Mannii* Hook. f.). Bei beiden Gattungen ist die Oberfläche der Hülsen mit kleinen, gestielten Drüsen besetzt, welche ein klebriges Secret ausscheiden. Die Hülse der *Hoffmanseggia Burchellii* zeichnet außerdem noch ein dichter Besatz von weichen, kleinen Borsten aus. Infolge der Klebrigkeit können die Hülsen

am Boden grasenden Tieren an den Füßen, respective dem Maule haften bleiben und kleinere Strecken vertragen werden.

Steppenpflanze.

Hoffmanseggia Burchellii Benth.!
Südcentralafr. S-N:

Gebirgsbuschwaldgehölze.

△*Adenocarpus Mannii* Hook. f.! — (med.). △*A. benguellensis* Welw.! — (med.).
Kil: Kl. U-U: Usb. Kam: K. F-P. Ben:

Die *Adenocarpus*-Arten sind Hochgebirgspflanzen. Bemerkenswert ist das gleichzeitige Vorkommen von *A. Mannii* im Hochgebirge von Usambara, auf dem Kilimandscharo, dem Kamerunberg und dem Clarence Pic auf Fernando Po. Die beiden anderen Arten besitzen nur kleine Areale.

Klettpflanzen im allgemeinen. Häufiger als die Anheftung der Hülsen an Tierleiber vermittelst eines Klebstoffes ist diejenige, in der Hülsen oder andere Teile der Pflanzen mit Haken, Stacheln oder Borsten besetzt oder in der Hülsen nur mit schiefgerichteten kleinen Rauhigkeiten versehen sind. Es ist hierbei zu bemerken, dass nur Stacheln und Borsten, die hakig gebogen oder schief auf der Unterfläche aufsitzen, Klettorgane vorstellen, die geraden, senkrecht stehenden dagegen nur als Organe zum Schutz zu betrachten sind, wie es z. B. bei der mit zahlreichen, kräftigen, scharfen Stacheln besetzten Hülse der *Caesalpinia Bonducella* Roxb. und den breitgeflügelten, biconvexen Früchten von *Pterocarpus erinaceus* Poir. der Fall ist. Über das thatsächliche Vorkommen der Verbreitung von Pflanzen durch Anhaften der Früchte an wollige Tierleiber sind zahlreiche Beobachtungen bekannt. Alle Wollindustriestädte zeigen bei uns in ihrer Umgegend häufig eine Flora, die Vertreter fremder Länder in großer Zahl aufweist. Das bekannte Beispiel ist der Port Juvenal bei Montpellier, ein Feld, auf dem lange Zeit hindurch ausländische Wolle gereinigt und getrocknet wurde. Auf ihm hat sich fast ein kleiner botanischer Garten angefunden. Godron (9) hat in einer Abhandlung alle ausländischen Pflanzen, die er selbst und andere dort gesammelt, zusammengestellt. An Leguminosen sind besonders die Gattungen *Medicago* mit 8 Arten, *Trigonella* mit 7, *Trifolium* mit 16 Arten, im ganzen 12 Gattungen mit 45 Arten genannt.

Kletthülsen. Ueber tropisch-afrikanische Leguminosen dieser Art ist Folgendes zu bemerken. Von Mimosoideen sind die Gattungen *Mimosa* und *Schrankia* zu erwähnen. Die ganze Oberfläche der *Mimosa asperata* L.-Hülsen ist mit dichten, etwas schräg gestellten Borsten bedeckt. Sie werden entweder als Ganzes verschleppt, oder einzelne Glieder derselben können sich von dem einen festen Rahmen bildenden, randständigen Gefäßbündeln loslösen. Durch letzteres Verhalten wird die Verschleppung besonders gefördert. Die Ränder der sichelförmig gebogenen *Schrankia leptocarpa* DC.-Hülsen sind mit einem Kranz von schräg gestellten, gebogenen

Stacheln besetzt, von denen die auf der convexen Rückennaht stehenden länger und zahlreicher sind als die am concaven Rande (Fig. 24). Zahlreicher sind Vertreter von Kletthülsen unter den Papilionaten. Am wichtigsten ist die Gattung *Medicago*. Die Arten dieser Gattung variieren sehr in Gestalt und Drehungsrichtung ihrer gewundenen Hülsen. Manche besitzen Stacheln, andere nicht. Von den Arten mit nieren- oder sichelförmigen Hülsen, z. B. *M. lupulina* L., hat nur *M. radiata* L. (Fig. 25) am convexen Rande kurze Stacheln. Die Hülsen werden wegen ihrer breiten Fläche und Leichtigkeit auch vom Winde verweht. Andere Arten besitzen Hülsen mit mehreren spiraligen Umgängen. Diejenigen von ihnen, die am Außenrande keine Stacheln, sondern höchstens kleine Höcker tragen, sind nur für Windverbreitung geeignet, z. B. *M. orbicularis* All. Die übrigen sind am Außenrande stachelig. Bei *M. minima* Lam. (Fig. 26) und *M. laciniata* All. sind die Stacheln hakig gekrümmt, bei *M. denticulata* Willd. und *M. tentaculata* Willd. dagegen gerade oder nur wenig gebogen. Einige andere Papilionaten besitzen sodann in den zahlreichen, hakigen Stacheln und Borsten der Hülsenflächen geeignete Haftapparate. So haben z. B. *Indigofera echinata* W. (Fig. 27) krummstachelige Hülsen. Aehnlich sind die Hülsen einiger *Diphaca*-Arten. Vortreffliche Anpassungen an die Verschleppung zeigen mehrere Gattungen der Section *Hedysareae*, z. B. *Scorpiurus sulcata* L. (Fig. 28). Die Hülsen sind hier ganz mit mehr oder weniger gekrümmten Stacheln besetzt. Die Hülsen der im tropischen Afrika nicht verbreiteten *Hedysarum*-Arten sind mit zahlreichen, hakig umgebogenen Stacheln überzogen. Auch *Taverniera lappacea* DC. hat krummstachelige, klettende Gliederhülsen. Andere Formen von Haftorganen besitzen die Hülsen der *Onobrychis*-Arten. Es findet sich dort eine Art gezähnter Kamm und starke Stacheln, die geeignete Klettorgane abzugeben im Stande sind

Uferwaldgehölz.

Schrankia leptocarpa DC. — trop. amer.
Ob-G: Cp. Ac.

Steppenpflanzen.

Indigofera echinata Willd. — trop. as.
Sans: Sk. Ob-G: Sen:

Taverniera lappacea DC.!
Nub:

Bergwiesenpflanzen.

Medicago lupulina L.! — med.-bor.
Abyss:

M. laciniata All.! — med. — südafr.
Abyss: Kapl:

M. truncatula Gaertn.! — med.
Abyss:

Onobrychis Richardii Baker
Abyss:

Außer *Mimosa asperata* hat wahrscheinlich auch *Indigofera echinata* im tropischen Afrika größere Verbreitung und findet sich jedenfalls von der West- bis zur Ostküste. *Schrankia leptocarpa* ist nur an der Westküste von Oberguinea gefunden und kommt gleichzeitig im tropischen Amerika vor.

Die wild lebenden afrikanischen *Medicago*-Arten finden sich nur im Hochland von Abyssinien, wo sie die südliche Grenze ihres Vorkommens erreicht haben, außer *M. laciniata*, welches zu den wenigen mediterranen Gewächsen gehört, die auch in Südafrika wild vorkommen. Die sonst noch von Abyssinien bekannten, oben nicht verzeichneten *Medicago* sp. (*M. orbicularis* All., *M. minima* Lam., *M. denticulata* Willd., *M. hispida* Gaert.) und auch *Scorpiurus sulcata* L. werden dort nur cultiviert.

Abgesehen von ihrem Vorkommen in Afrika sind die angeführten Arten in anderen Gebieten weit verbreitet, nur *Taverniera lappacea* ist allein in Nubien zu Hause und *Onobrychis Richardii* allein aus Abyssinien bekannt.

Die meisten der von mir namentlich gemachten Leguminosen-Kleb- und Klettpflanzen erreichen im Hochland bedeutende Höhen. Die Ursache ist vielleicht die, dass in Folge der Kleb- und Klettbarkeit die Hülsen, einmal von Tieren an hohe Standorte verschleppt, nicht leicht vom Wind ins Thal zurückgeführt werden, sondern leicht am Boden im Grase oder an anderen Körpern anhaften können. So findet sich *Adenocarpus benguellensis* Welw. nur in hohen Gebirgen in Benguella, *A. Mannii* Hook. f. nach Preuss (26) auf dem Kamerunberge von 2000—3500 m, ferner auf dem Pic Clarence, nach H. Meyer[1]) von 1900—3500 m auf dem Kilimandscharo und nach C. Holst[1]) auf den Bergen von Usambara. Die obigen *Medicago*-Arten gedeihen in Abyssinien meist von 2000—3000 m Höhe.

Weitere Klettvorrichtungen. Bei einigen *Trifolium*-Arten sind die langborstigen oder mit kleinen Häkchen besetzten Kelche resp. Kelchzipfel zu Klettorganen geworden, bei andern Arten dieser Gattung können durch die bleibenden, hakig gekrümmten Griffel Haftvorrichtungen geschaffen werden. Diese Einrichtung findet sich auch an anderen Papilionaten, z. B. bei den meisten Arten der Gattung *Glycine*, ferner bei *Teramnus labialis* Spreng., dann bei Arten von *Crotalaria* (*C. senegalensis* Bacle.) und zahlreichen Arten von *Astragalus*. Hakig gekrümmte Griffel besitzen schließlich *Stylosanthes* (*St. mucronata* W.) — Solche hakigen Griffel können oft als Haftorgane dienen, doch kann man sie auch für Schüttel- und Schleuderapparate ansehen, wie E. Huth (18) sie auffasst.

Ein weiterer Umstand, der das Kletten der Hülsen herbeiführen kann, ist der, dass der Blütenstiel zurückgekrümmt ist, wodurch die Hülsen eine nach unten gerichtete Stellung einnehmen. Die geraden, mit kurzer und scharfer Spitze versehenen Hülsen können sich so leicht in das Wollhaar vorübereilender Tiere einhaken und abgerissen werden. Zuweilen ist die Hülse selbst noch sichelförmig gebogen, dann zeigen die Hülsenspitzen nach oben und außen. Auch sie sind leicht im Stande, sich in weiches Fell festzuhaken. Beispiele liefern die Gattungen *Indigofera* (*I. tinctoria* L., *I. hirsuta* L., *I. Anil* L.), *Anthyllis* und *Trigonella*. Bei *T. hamosa* L. ist der

1) In Engler (5) p. 249.

kurze Blütenstiel zurückgebogen, der Griffel der geraden Hülse von gleicher Länge wie diese, jedoch gebogen und nach oben und außen gerichtet. An seiner Spitze sitzt ein kleiner Widerhaken.

Mit kleinen, wohl fühlbaren Rauhigkeiten sind die Hülsenglieder der Wasserpflanze *Aeschynomene Elaphroxylon* (G. et P.) Taub. besetzt. Dieser Eigenschaft der Hülse verdankt die Pflanze möglicher Weise ihre ausgedehnte Verbreitung über zahlreiche Wassergebiete, die mit einander nicht in Zusammenhang stehen. An den Füßen und dem Gefieder der Wasservögel haftend, können sie leicht von einem Wasserlauf zum andern verschleppt werden. Auch die im frischen Zustande durch klebriges Drüsensecret haftenden Hülsen von *Hoffmanseggia* und *Adenocarpus*, die bereits oben erwähnt sind, besitzen trocken in den gestielten Drüsen Vorrichtungen, die sie zum Kletten geeignet machen.

Zum Schluss sind noch die zahlreichen Leguminosen zu erwähnen, deren ganzer Pflanzenkörper mit mehr oder weniger langen Dornen besetzt ist, welche einerseits wohl meist als Schutzmittel, andererseits wohl aber auch, und dies besonders bei stark gekrümmten Formen, z. B. bei vielen *Acacia*-Arten, als Verbreitungsmittel anzusehen sind.

Es bleibt übrig, zwei Ausrüstungen zu erwähnen, welche nicht Anpassungen an die im Vorhergehenden besprochenen vier Agentien sind. Dieselben dienen weniger der Verbreitung der Pflanzen über weite Areale als vielmehr der siegreichen Behauptung und sicheren schrittweisen Ausdehnung auf einmal erworbenen Standorten. Diese Ausrüstungen bestehen einerseits in der Fähigkeit einiger Arten, die Früchte unterirdisch zu reifen, andererseits in der Entwicklung von Ausläufern.

Geocarpe Pflanzen. Hier sind zwei Gattungen zu nennen, *Arachis* (*A. hypogaea* L.) und *Voandzeia* (*V. subterranea* Th.), welche ihre Früchte unterirdisch zeitigen. Besitzen solche Pflanzen ausschließlich subterrane Früchte, so werden sie seit Treviranus (38) als geocarpe bezeichnet, im Gegensatz zu den die Früchte oberirdisch reifenden oder aerocarpen Pflanzen. Durch Geocarpie der Früchte sind noch 3 weitere afrikanische, jedoch nicht tropisch-afrikanische Leguminosen-Arten ausgezeichnet, *Trifolium subterraneum* L., *Trigonella Aschersoniana* Urb.(?), *Astragalus hypogaeus* Ledeb. Die Vorrichtungen, welche bei geocarpen Gewächsen sämtliche Fruchtknoten, nachdem sie meist oberirdisch geblüht haben, in das Erdreich treiben, woselbst die Früchte zur Reife kommen, ist sehr verschieden[1]. Ein Nutzen dieses Verhaltens liegt darin, dass die Früchte vor den Zähnen weidender Tiere sicher gestellt werden, namentlich vor den kurz abweidenden Schafen, vor denen die Pflanzen sich nicht schützen können, trotz ihres niedrigen am Boden hinkriechenden Wuchses. Wenn man aber in dem Verhalten dieser Früchte ein Verbreitungsmittel sehen will, so können

1) siehe Litteraturverz. 20 u. 21.

dieselben nur von unterirdisch lebenden Wühlern verschleppt werden, denen sie zur Nahrung dienen, aber gelegentlich wieder verloren gehen.

Ausläufer. In den meisten besprochenen Fällen lagen die Verbreitungsmittel der Pflanzen teils im Samen, teils in den Früchten. Ein weiteres und letztes Verbreitungsmittel, das in seiner Wichtigkeit nicht zu unterschätzen ist, obgleich es zwar nicht die Größe der Erfolge der bisher besprochenen Fälle erreicht, aber an Sicherheit und Schnelligkeit sie häufig übertrifft, besitzen manche Gattungen in der Fähigkeit, Ausläufer zu entwickeln. Wie schnell eine Verbreitung durch Ausläufer vor sich gehen kann, können wir leicht auf unsern Äckern beobachten an den sogenannten Ackerunkräutern. Ein Feld wird in Kurzem, wenn es nicht verhindert wird, vollständig von den Ausläufern dieser Kräuter durchzogen. Auch fördernd für die Verbreitung und siegreiche Behauptung eines Terrains ist die Fähigkeit, welche an nur wenigen Leguminosen-Arten beobachtet ist, nämlich an den Knoten der Stengel, wo dieselben den Boden berühren, Wurzeln zu treiben. So befähigt sind manche Arten der Gattungen *Parochetus*, *Dolichos* und *Neptunia*.

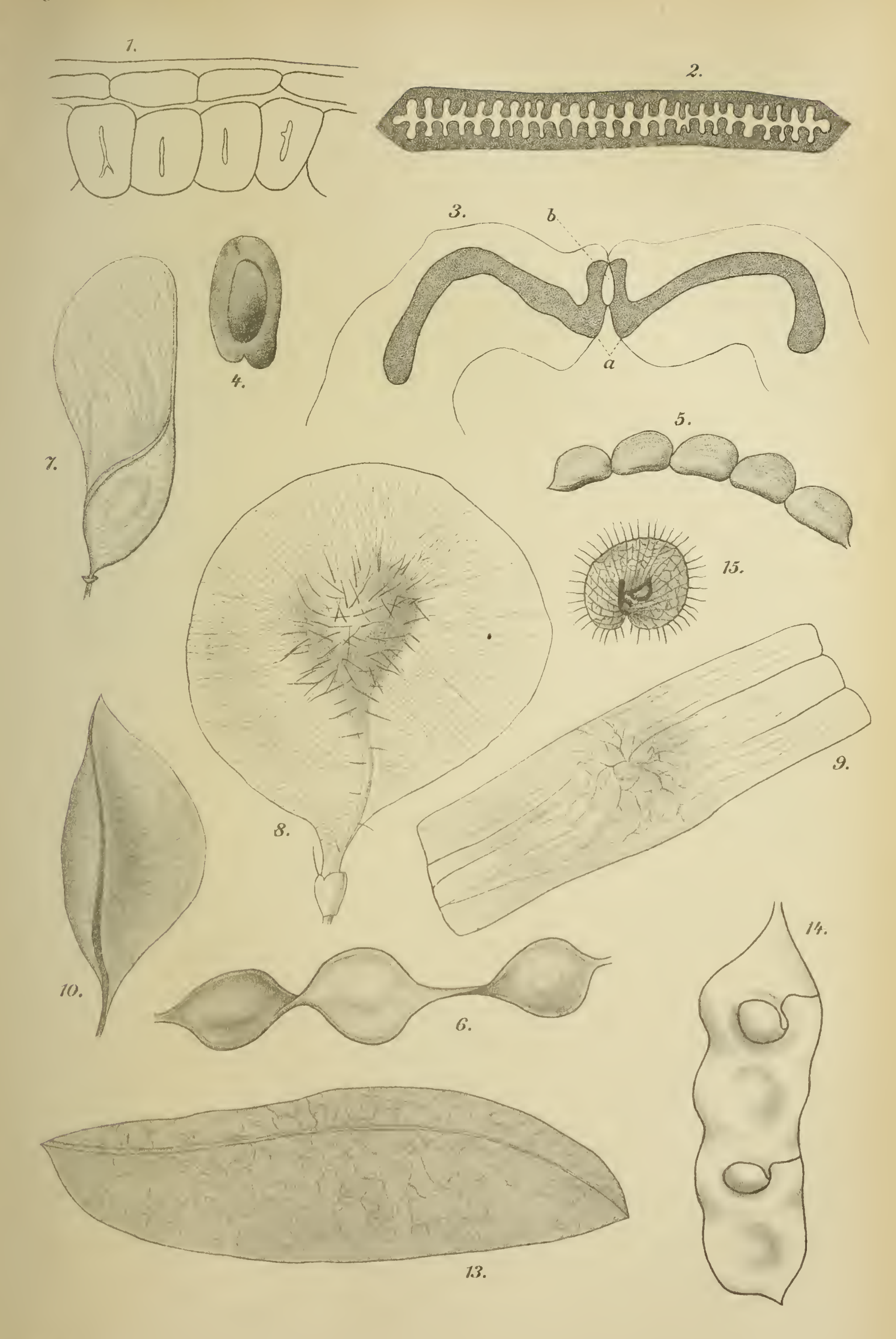
Verzeichnis der benutzten Litteratur.

1. de Candolle, Pflanzenphysiologie II. Übersetzung von Roeper.
2. H. Dingler, Die Bewegung der pflanzlichen Flugorgane. München 1889.
3. O. Drude, Atlas der Pflanzenverbreitung. — Berghaus, physikalischer Atlas, Abt. V. Gotha 1887.
4. A. Engler, Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt. Leipzig 1879.
5. —— Über die Hochgebirgsflora des tropischen Afrika. Berlin 1892.
6. O. W. Focke, Die Verbreitung der Pflanzen durch Tiere. Kosmos X. 1881—82.
7. —— Die Verbreitungsmittel der Leguminosen. Abhandl. des naturw. Vereins zu Bremen V. 1878.
8. —— Die Wanderfähigkeit der Bäume und Sträucher. Österr.-bot. Zeitschr. XXIV.
9. Godron, Florula Juvenalis. Nancy 1854.
10. Guppy, The dispersal of plants as illustrated by the Flora of the Keeling or Cocos-islands. Transactions of the Victoria-Institute 1890.
11. Harvey et Sonder, Flora Capensis II.
12. F. Hildebrand, Die Verbreitungsmittel der Pflanzen. Leipzig 1873.
13. —— Die Schleuderfrüchte und ihr im anatomischen Bau begründeter Mechanismus. Jahresbücher für wissensch. Botanik IX. 1873—74.
14. Hooker, Niger-Flora. London 1849.
15. E. Huth, Systematische Übersicht der Pflanzen mit Schleudervorrichtungen. Abh. d. naturw. Vereins zu Frankfurt a. O. VIII. 1890.
16. —— Anpassung der Pflanzen an die Verbreitung durch Tiere. Kosmos IX. 1881.
17. —— Verbreitung der Pflanzen durch die Excremente der Tiere. Monatl. Mitteil. d. naturw. Vereins z. Frankfurt a. O. VI u. VII und Samml. naturw. Vorträge III. Berlin 1889.
18. —— Klettpflanzen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung durch Tiere. Bibliotheca botanica IX. Cassel 1887.
19. —— Die Wollkletten. Sammlung naturw. Vorträge IV. Berlin 1892.

20. E. Huth, Über geocarpe, amphicarpe und heterocarpe Pflanzen. Samml. naturw. Vorträge III. Berlin 1890.
21. —— Über Bohrvorrichtungen im Pflanzenreich. Monatl. Mitteil. d. naturw. Vereins zu Frankfurt a. O. I. 1884. II.
22. Kraus, Über den Bau trockener Pericarpien. Jahrb. für wissenschaftl. Botanik V. 1865—67.
23. Oliver, Flora of tropical Afrika. London 1871.
24. —— Note on the structure and mode of dehiscence of the legumes of *Pentaclethra macrophylla* Benth. Transactions of the Linnean Society XXIV, with plate XXXVIII. London 1864.
25. Pfeiffer, Die Arillusgebilde der Pflanzensamen. Bot. Jahrb. XIII. Bd. 1891.
26. Preuss, Die Besteigung des Kamerunberges. Mitteil. aus den deutschen Schutzgebieten. Berlin 1892.
27. Th. Ralph, Icones carpologicae. I. Leguminosae. London 1849.
28. A. Richard, Flora abyssinica. II.
29. Schimper, Die indo-malayische Strandflora. Jena 1891.
30. G. Schweinfurth, Beiträge zur Flora Aethiopiens.
31. —— Pflanzengeographische Skizze des gesamten Nilgebietes und der Uferländer des roten Meeres. Petermann's geogr. Mitteil. 1868.
32. —— Im Herzen von Afrika. Leipzig 1878.
33. Sievers, Afrika. Leipzig u. Wien 1891.
34. Steinbrinck, Untersuchungen über die anatomischen Ursachen des Aufspringens der Früchte. Inauguraldiss. Bonn 1873.
35. —— Über den Öffnungsmechanismus der Hülsen. Berichte d. deutsch. bot. Ges. I. Berlin 1883.
36. Taubert, Die Leguminosen. Engler-Prantl, Die natürl. Pflanzenfamilien. III. 3. Leipzig 1891—92.
37. Van Tieghem, Légéreté spécifique et structure de l'embryon de quelques légumineuses. Bull. de la soc. de France XXI. Paris 1874.
38. Treviranus, Amphicarpie und Geocarpie. Bot. Zeitung XXI. 1863.
39. Zimmermann, Über mechanische Einrichtungen zur Verbreitung der Samen und Früchte. Jahrb. f. wissensch. Botanik XII.

Erklärung der Figuren auf Taf. IV u. V.

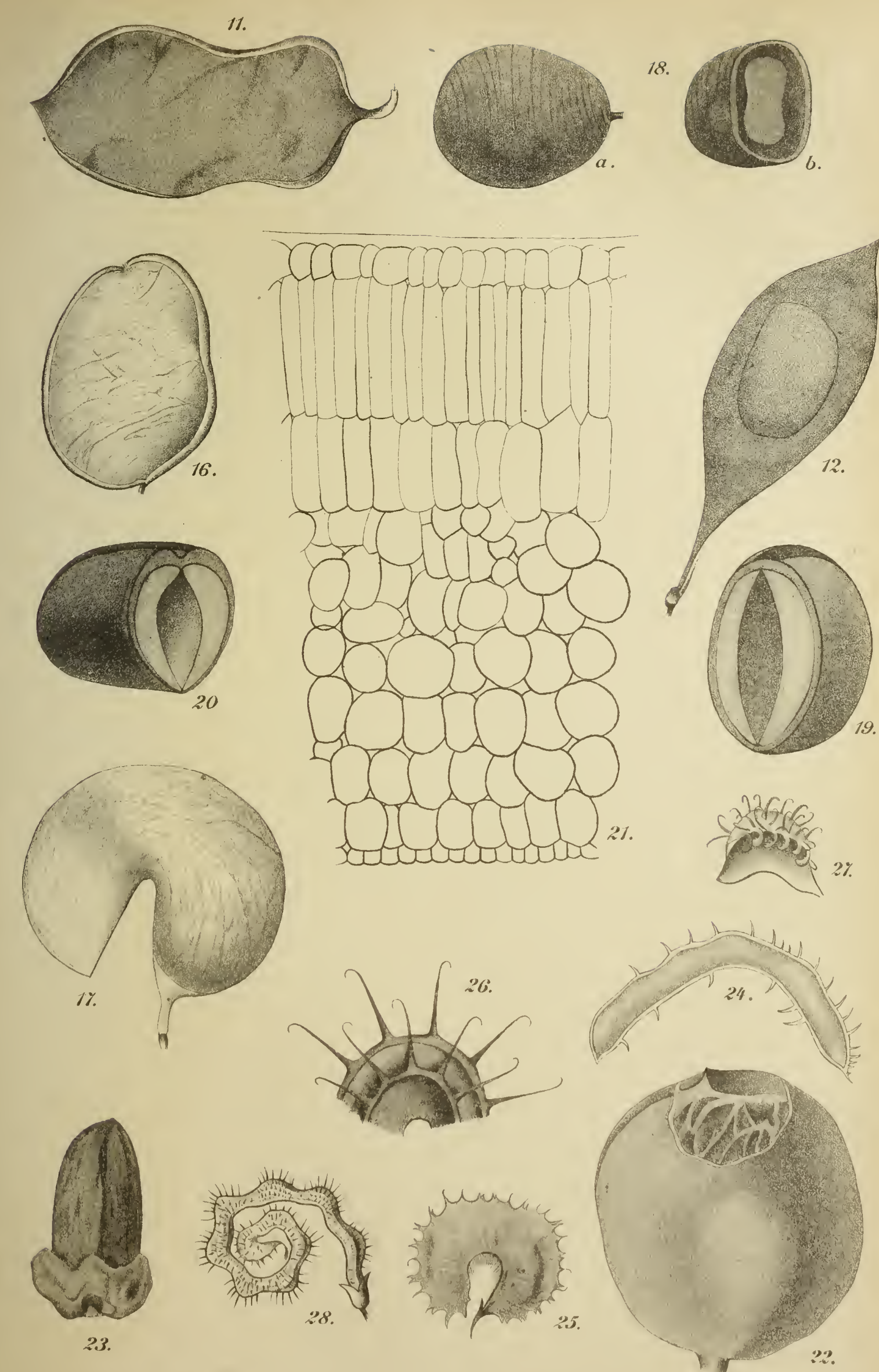
Fig. 1. *Vigna sinensis* Endl. Querschnitt durch die Außenepidermis des Pericarps senkrecht zur Längsrichtung der Zellen.
Fig. 2. *V. sinensis* Endl. Eine isolierte Zelle aus dem äußeren Gewebeteile der Hartschicht des Pericarps.
Fig. 3. *V. sinensis* Endl. Querschnitt durch die Randpartie (Bauchnaht) der Hülse. *a.* die Gefäßbündel. *b.* das Verbindungsgewebe der Klappen.
Fig. 4. *Piptadenia africana* Hook. f. Ein Same.
Fig. 5. *Desmodium umbellatum* DC. Eine Hülse.
Fig. 6. *Acacia arabica* Willd. Teil der Hülse.
Fig. 7. *Cantuffa exosa* Gmel. Eine Hülse.
Fig. 8. *Pterocarpus erinaceus* Poir. Eine Hülse.
Fig. 9. *Pusaetha sudanica* (Schweinf.) O. Ktze. Ein Hülsenglied.
Fig. 10. *Colutea haleppica* Lam. Eine Hülse.
Fig. 11. *Acacia Lahai* Steud. Eine Hülse.
Fig. 12. *Dalbergia melanoxylon* G. et P. Eine Hülse.
Fig. 13. *Mezoneurum Benthamianum* Baill. Eine Hülse.



Buchwald gez.

Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

Verlag v. Wilh. Engelmann Leipzig.



Joh. Buchwald gez.
Lith. Anst. Julius Klinkhardt Leipzig.
Verlag v. Wilh. Engelmann Leipzig.

Fig. 14. *Acacia mellifera* Benth. Hülsenklappe mit Samen.
Fig. 15. *Geissaspis psittacorhyncha* (Webb.) Taub. Eine Hülse mit Deckblatt.
Fig. 16. *Deguelia trifoliata* (Lour.) Taub. Eine Frucht.
Fig. 17. *Drepanocarpus lunatus* G. F. M. Eine Frucht.
Fig. 18. *Caesalpinia Bonducella* Roxb. *a*. Ein Same. *b*. Querschnitt durch denselben.
Fig. 19. *Mucuna urens* DC. Querschnitt durch den Samen.
Fig. 20. *Physostigma venenosum* Balf. Querschnitt durch den Samen.
Fig. 21. *Cassia goratensis* Fres. Structur des Keimblattgewebes.
Fig. 22. *Detarium senegalense* Gmel. Eine Frucht, an der Spitze ist das Exocarp abgelöst.
Fig. 23. *Intsia africana* (Sm.) O. Ktze. Ein Same mit Arillus.
Fig. 24. *Schrankia leptocarpa* DC. Eine Hülse.
Fig. 25. *Medicago radiata* L. Eine Hülse.
Fig. 26. *M. minima* Lam. Teil einer Windung der Hülse.
Fig. 27. *Indigofera echinata* Willd. Eine Hülse.
Fig. 28. *Scorpiurus sulcata* L. Eine Hülse.